Цена 16 коп.

ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

Выпуск 21

1965



ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ
МОСКВА — 1965

Сборники «В помощь радиолюбителю» Издательство ДОСААФ выпускает совместно с Центральным радиоклубом ДОСААФ.

В этих сборниках даются описания любительских конструкций приемной, звукозаписывающей, усилительной, измерительной, телевизионной, КВ и УКВ аппаратуры, а также различные справочные и расчетные материалы.

Начиная с выпуска № 10 в сборниках помещаются также материалы по тематике бывшей «Библиотеки журнала «Радио».

Брошюры серии «В помощь радиолюбителю» рассчитаны на широкие круги радиолюбителей.

КАРМАННЫЙ РАДИОПРИЕМНИК «ВОСТОК-1»

В. ЛАМЕКИН

Радиоприемник предназначен для приема радиовещательных станций в диапазоне средних и длинных волн (рис. 1). Чувствительность при выходной мощности 90 *мвт* на средних и длинных волнах составляет 400 *мкв/м*. Промежуточная частота 465 *кгц*. Полоса пропускания всего тракта приемника от 200 *гц* до 5 *кгц*. Потребляемый ток в режиме «молчания» 5 *ма*, в режиме номинальной выходной мощности около 12 *ма*. Питание приемника может осуществляться от батареи «Крона», а также от части галетной батареи ГБ-22,5. Напряжение источника питания 9 *в*. Габариты приемника 130×85×37 *мм*. Вес не более 300 *г*.

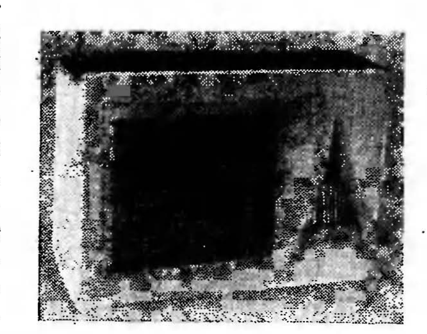


Рис. 1.

Принципиальная схема приемника изображена на рис. 2. На средних волнах входная цепь представляет собой ферритовую антенну с катушкой L_1. На длинных волнах последовательно с катушкой L_1 включается катушка L_2, также помещенная на ферритовой антенне.

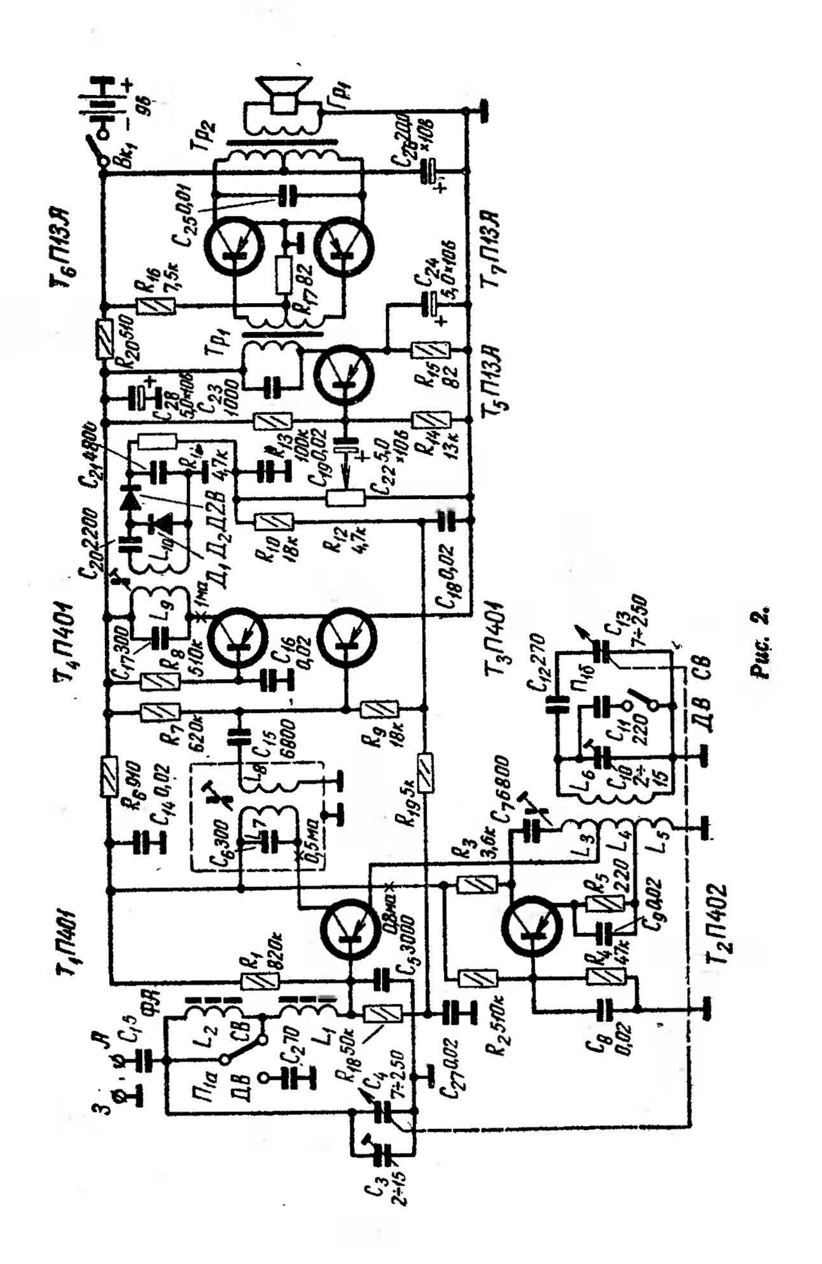


Рис. 2.

Первый транзистор типа П401 работает в схеме преобразователя частоты с отдельным гетеродином, нагрузкой его служит фильтр ПЧ, состоящий из контура L_7C_6 и катушки связи L_8. В качестве фильтров ПЧ использованы одиночные контуры, что существенно упрощает настройку. Гетеродин выполнен на транзисторе T_2 типа П402 по схеме с параллельным питанием. Режимы работы преобразователя и гетеродина указаны на схеме; они устанавливаются с помощью сопротивлений R_1, R_2, R_3 и R_4. Правильное соотношение между числом витков катушек L_3, L_4 и L_5 подбирается опытным путем по наличию устойчивой генерации во всем диапазоне частот гетеродина. Каскад усилителя ПЧ выполнен по каскодной схеме с последовательным питанием.

Первый каскад выполнен по схеме с заземленным эмиттером на транзисторе T_3 типа П401 и работает на входное сопротивление второго каскада, который выполнен на транзисторе T_4 типа П401 по схеме с заземленной базой. Оба транзистора по цепям питания соединены последовательно и питаются от одного источника. Подгонка режима обоих транзисторов осуществляется подбором сопротивлениий R_7 и R_8. Так как для питания приемника используется напряжение 9 *в*, то включение транзисторов в усилителе ПЧ последовательно очень выгодно — это экономит потребляемый ток.

Нагрузкой транзистора T_4 служит контур L_9C_{17}. Применение контура в качестве нагрузки позволило получить большой коэффициент усиления, что необходимо для нормальной работы детектора. Контур L_9C_{17} сильно связан с детекторным каскадом с помощью катушки связи L_{10}. Детектор приемника выполнен на полупроводниковых диодах $Д_1$ и $Д_2$ типа Д2В по схеме удвоения напряжения.

Для АРУ используется постоянная составляющая детектируемого сигнала, часть которой подается на базу транзистора первого каскада усилителя ПЧ T_3, а также на базу T_1.

Предварительный каскад усилителя низкой частоты выполнен на транзисторе T_5 тнпа П13А по схеме с заземленным эмиттером. В качестве нагрузки использован согласующий трансформатор $Тр_1$. Выходной каскад выполнен на транзисторах T_6 и T_7 типа П13А по двухтактной схеме, работающей в режиме, близком к классу

В. Для согласования выходного каскада с громкоговорителем служит выходной трансформатор $Тр_2$.

В приемнике применены следующие детали, выпускаемые промышленностью: ферритовый стержень Ф-600, транзистор П402, три транзистора П401 (коэффициенты усиления по току $B=60 \div 100$), три транзистора П13А (коэффициент усиления по току $B=60 \div 70$), два полупроводниковых диода Д2В, сопротивления УЛМ, переменное сопротивление СПО, два трансформатора от слухового аппарата «Кристалл», конденсаторы ЭМ, КДС, КТМ, МБМ, батареи «Крона» или ГБ-22,5.

Монтажные платы изготовлены из электрокартона толщиной 1,5 *мм*. Контактные пружины для крепления батарей изготовлены из фосфористой бронзы.

Катушки входных цепей выполнены на каркасах из кабельной бумаги, свободно перемещающихся по ферритовому стержню. Катушка L_1 имеет 60 витков провода ЛЭШО 7×0,07, L_2 — 360 витков провода ПЭЛШО 0,12.

Катушки гетеродина L_5, L_4 и L_3 имеют соответственно 3, 5 и 37 витков провода ПЭЛ 0,12 и намотаны в крайней секции каркаса, со стороны подстроечного сердечника. Катушка L_6 имеет 200 витков провода ПЭЛШО 0,12 и намотана в двух остальных секциях каркаса.

Катушки фильтров ПЧ наматываются на полистироловых каркасах диаметром 5 *мм* и высотой 15 *мм*, внутри которых помещены ферритовые сердечники Ф-600 диаметром 2,5 *мм* и длиной 12 *мм*. Катушка первого контура ПЧ L_7 размещена в двух секциях и имеет 250 витков провода ПЭЛШО 0,12. В третьей секции каркаса располагается катушка L_8, содержащая 25 витков провода ПЭЛ 0,12. Катушки L_7 и L_8 заключены в медный экран.

Катушка второго контура ПЧ L_9 имеет 200 витков провода ПЭЛШО 0,12 и размещена в двух секциях каркаса.

Третью секцию каркаса занимает катушка связи с детектором L_{10}, имеющая 20 витков провода ПЭЛ 0,12.

Трансформаторы усилителя НЧ приемника по конструкции одинаковы и выполнены на каркасах из пластмассы с запрессованными контактными штырями, которые предназначены для распайки выводов.

Согласующий трансформатор $Тр_1$ собран из пластинах от трансформатора слухового аппарата «Кристалл».

Первичная обмотка имеет 2000 витков провода ПЭЛ 0,06, а вторичная 560 витков с отводом от середины, намотанных тем же проводом.

Выходной трансформатор $Тр_2$ собран на сердечнике, аналогичном $Тр_1$. Первичная обмотка имеет 800 витков провода ПЭЛ 0,08 с отводом от середины, вторичная — 50 витков провода ПЭЛ 0,21.

Переключатель диапазонов, совмещенный с выключателем галетного типа, имеет внешний диаметр 25 *мм* и толщину 2,5 *мм*. Переключение производится поворотом диска с фиксацией его в трех положениях, который осуществляется ручкой в виде изображения ракеты. Блок конденсаторов переменной емкости (7—250 *пф*) размерами 25×25×18 *мм* самодельный. Его конструкция подобна описываемым в журнале «Радио». Громкоговоритель, переделанный из заводского громкоговорителя типа 0,1ГД1 от радиоприемника «Турист», имеет диаметр диффузородержателя 75 *мм* и высоту 30 *мм*. Футляр изготовлен из цветного органического стекла толщиной 3 *мм*. Монтаж ведется на вертикальных платах.

ЭЛЕКТРОГИТАРА

В. РУДНИЦКИЙ

Электрогитара, представляющая собой сочетание обычной гитары с электронным усилителем, может быть использована как для сольного исполнения различных музыкальных произведений, так и для аккомпанемента. Усилительное устройство вместе с громкоговорителем и источниками питания собрано в отдельном ящике и соединяется со звукоснимателем, расположенным непосредственно на гитаре гибким экранированным проводом. Такое расположение усилителя и громкоговорителя позволяет сохранить богатый тембр звучания и все приемы исполнения, как и при игре на обычной гитаре. В электрогитаре есть генератор, с помощью которого можно получить амплитудную модуляцию звука с частотой вибрации, что значительно улучшает выразительность звучания.

Усилитель обеспечивает выходную мощность 0,6 *вт*. При непрерывной работе усилителя в режиме номинальной выходной мощности источников питаиия хватает на три-четыре часа, после чего аккумуляторы следует подзарядить.

Кроме ручки регулировки громкости и выключателя питания, на лицевой стороне усилителя выведены ручка регулировки глубины вибрации и ручка регулировки частоты вибрации, изменяющая частоту вибрации звука в пределах 5—10 *гц*.

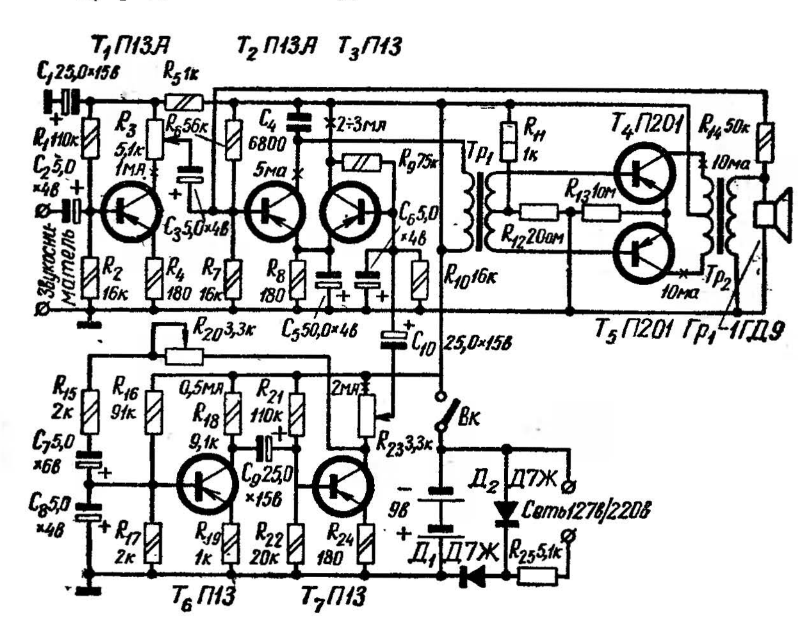


Рис. 1.

На рис. 1 приведена принципиальная схема усилителя НЧ и генератора частоты вибрации. На вход предварительного усилителя подается напряжение звуковой частоты со звукоснимателя.

Предварительный усилитель состоит из двух каскадов, выполненных на транзисторах T_1 и T_2. Первый каскад собран по реостатной схеме с заземленным эмиттером, а второй по трансформаторной схеме. Переменное сопротивление R_3 служит регулятором усиления. Выходной каскад собран на транзисторах T_4 и T_5 по двухтактной схеме и работает в режиме АВ с небольшим начальным коллекторным током. В целях снижения нелинейных искажений на базу транзистора T_2 через сопротивление R_{14} подается напряжение отрицательной обратной связи. Генератор частоты вибрации собран на транзисторах T_6 и T_7. Это двухкаскадный усилитель с положительной обратной связью. Частота генерации определяется значениями деталей C_8, R_{17} и C_7, R_{15}, R_{20}. Переменное сопротивление R_{20} служит регулятором частоты вибрации в пределах 5—10 *гц*. Переменное сопротивление R_{23} регулирует глубину вибрации.

Напряжение частоты вибрации с движка переменного сопротивления R_{23} подается на вход эмиттерного повторителя, собранного на транзисторе T_3. Нагрузкой этого каскада является сопротивление R_8, которое в то же время включено в цепь эмиттера T_2. Коллекторный ток транзистора T_3 изменяется по закону частоты вибрации; следовательно, падение напряжения на сопротивлении R_8 изменяется по этому же закону. Величина смещения на базе T_2 определяется разностью потенциалов базы и эмиттера. В силу того что потенциал эмиттера относительно базы изменяется по закону частоты вибрации, смещение транзистора T_2 изменяется по тому же закону. Таким образом, усиление транзистора T_2 изменяется с частотой вибрации, а это есть амплитудная модуляция.

Конденсатор C_6, шунтирующий базу T_3, устраняет излишне резкую вибрацию звука. Величина емкости конденсатора C_5 подобрана так, чтобы одновременно получить достаточное усиление сигнала НЧ и обеспечить мягкую вибрацию звука. Выпрямитель для зарядки аккумуляторов собран на диоде $Д_1$ и гасящем сопротивлении R_{25}. Диод $Д_2$ предохраняет аккумуляторы от попадаиия в них отрицательной полуволны переменного напряжения. Зарядное устройство постоянно подключено к аккумуляторам, так как разряжающее действие диодов $Д_1$ и $Д_2$ практически не сказывается. Их обратный ток около 20 *мка*.

Усилитель, генератор и зарядное устройство собраны на общей монтажной плате. Напряжение сигнала

НЧ и сетевое напряжение для зарядки аккумуляторов подается с помощью гибких кабелей, присоединяемых посредством штырьевых разъемов. Вся электрическая часть электрогитары, включая источники питания и громкоговоритель, смонтирована в небольшом корпусе, удобном для переноски. Размеры корпуса 180×150×60 *мм*. Конструкция корпуса может быть любой по желанию и вкусу радиолюбителя. Междукаскадный трансформатор $Тр_1$ собран на сердечнике из пластин Ш-9, толщина набора 12 *мм*. Первичная обмотка содержит 700 витков провода ПЭЛ 0,2, вторичная — 300×2 витков провода ПЭЛ 0,31. Сердечник выходного

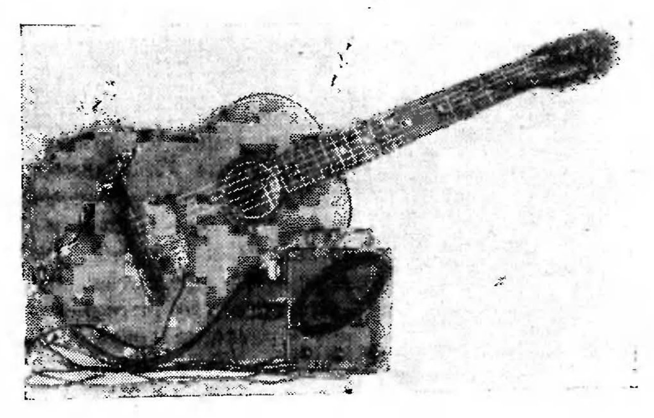


Рис. 2.

трансформатора $Тр_2$ набран из пластин Ш-12, толщина набора 14 *мм*. Первичная обмотка содержит 250×2 витков провода ПЭЛ 0,31, вторичная — 120 витков провода ПЭЛ 0,57. Вторичная обмотка выходного трансформатора рассчитана на нагрузку 6 *ом*. Громкоговоритель типа 1-ГД9. В качестве источников питания применены семь кадмиево-никелевых аккумуляторов типа Д-0,2. Сопротивление R_{25} типа ПЭ-20. Внешний вид электрогитары приведен на рис. 2.

При налаживании электрогитары в первую очередь проверяются режимы всех транзисторов, их коллекторные токи указаны на схеме. Проверка производится при разорванной цепи положительной обратной связи

генератора частоты вибрации. Как правило, устанавливать необходимые коллекторные токи транзисторов не приходится, так как все транзисторы включены с обратной связью по току. Эффективная работа выходного каскада во многом зависит от правильного подбора транзисторов $Т_4$ и $Т_5$. Их необходимо подобрать с близкими друг к другу значениями *В*, небольшая асимметрия компенсируется в схеме благодаря включению эмиттеров $Т_4$ и $Т_5$ на плюс источников питания через сопротивление отрицательной обратной связи по току R_{13}.

После проверки режима транзисторов замыкается цепь положительной обратной связи генератора и подбирается режим манипуляторного каскада, собранного на транзисторе $Т_3$. Изменяя смещение на базе $Т_3$ путем подбора сопротивления R_9, добиваются желаемой глубины вибрации звука.

ПЕРЕНОСНЫЙ ПРИЕМНИК

Ю. ЮРЧЕНКО

Приемник выполнен из типовых деталей на шести транзисторах по супергетеродинной схеме. Питание приемника осуществляется от батареи для карманного фонаря КБС-Л-0,5.

Приемник работает в диапазоне 520—1 600 *кгц*, чувствительность (при подключении ГСС-6 к базе преобразователя, модуляции 30% и выходной мощности 50 *мвт*) составляет 10 *мкв*, избирательность по соседнему каналу 30 *дб*, нелинейные искажения всего тракта приемника при полной выходной мощности, равной 100 *мвт*, равны 7%.

В зависимости от громкости звучания потребляемый ток изменяется в пределах от 10 до 40 *ма*. Срок службы одной батареи достигает 100 час. Вес приемника 1 500 *г*, размеры 1 800×120×70 *мм*.

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 1.

Преобразователь выполнен на транзисторе $Т_1$ типа П402. Для снижения перекрестных искажений, дающих интерференционные свисты, амплитуда гетеродина на

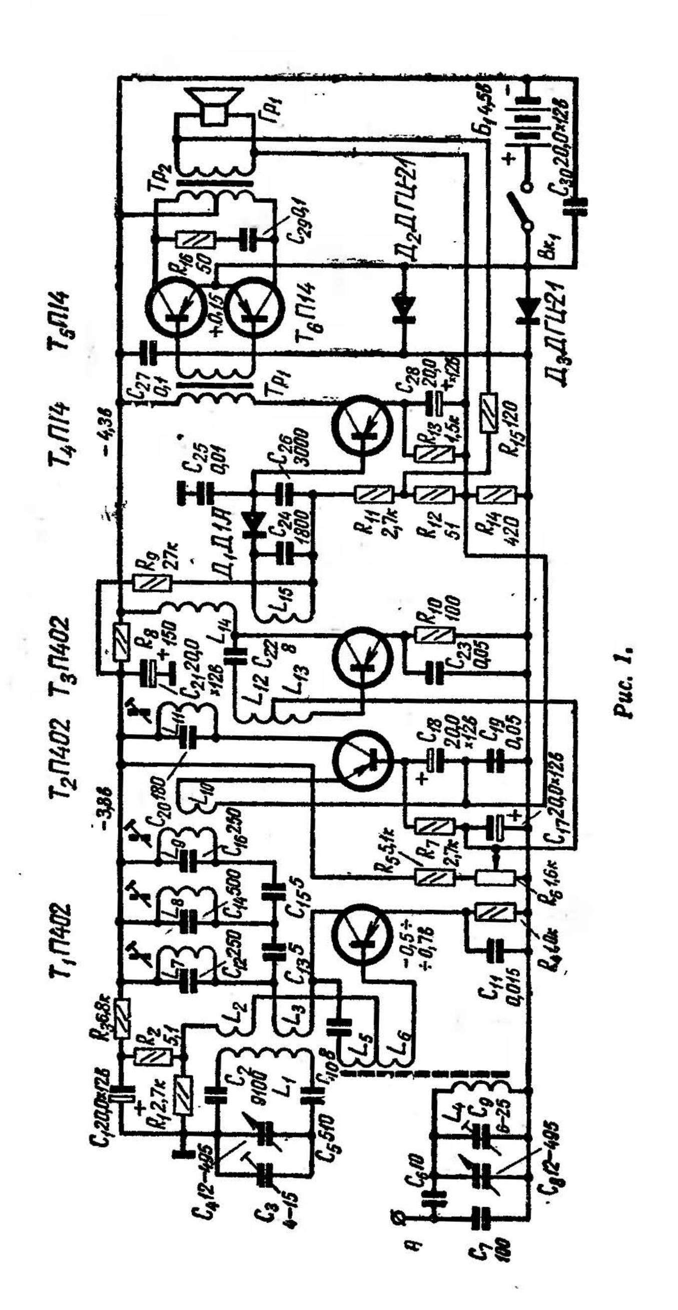


Рис. 1.

базе преобразователя стабилизирована по диапазону за счет использования комбинированной индуктивно-емкостной обратной связи, элементами которой являются индуктивность L_2 и конденсатор C_2. При этом на высокочастотном конце диапазона в основном действует индуктивная связь, а на низкочастотном — емкостная. Основное преимущество подобной схемы гетеродина по сравнению с другими заключается в малой величине связи контура гетеродина с транзистором, что способствует повышению стабильности частоты гетеродина.

Цепь нейтрализации (контур L_5, конденсатор C_{10}) позволяет повысить устойчивость работы преобразователя на низкочастотном конце диапазона и уменьшить проникание напряжения частоты гетеродина в антенную цепь. Постоянное напряжение на базу преобразователя поступает через фильтр R_3C_1, сглаживающий низкочастотные пульсации, возникающие в питающем напряжении при истощении батареи. Нагрузкой преобразователя является трехконтурный фильтр $L_7 — L_9$, $C_{12} — C_{16}$.

Первый каскад УПЧ выполнен по схеме с общей базой на транзисторе T_2 типа П402. При уменьшении тока эмиттера входные и выходные сопротивления транзистора возрастают и усиление каскада падает из-за рассогласования включения между транзистором и контурами.

Второй каскад УПЧ выполнен на транзисторе T_3 типа П402 по схеме с заземленным эмиттером с нейтрализацией.

Детекторный каскад выполнен на диоде $Д_1$ и в целях снижения искажений работает с высоким уровнем сигнала, равным 0,5—1,5 *в*.

Для раскачки усилителя НЧ требуется значительно меньшее напряжение и чувствительность последнего может быть снижена. Поэтому появилась возможность введения отрицательной обратной связи, которая поступает с выхода усилителя НЧ через делитель R_{12}, R_{15}. Выход детектора подключен непосредственно к базе предварительного каскада усиления НЧ, входное сопротивление которого является нагрузкой детектора. Равенство нагрузки детектора постоянному и переменному токам, необходимое для получения малых искажений, достигается подбором сопротивления R_{13}. Сигнал АРУ снимается с сопротивления R_{14}; при отсутствии

принимаемого сигнала ток транзистора T_4 минимален, при наличии сигнала ток возрастает и вызывает запирание транзистора T_2. Для снижения искажений малых сигналов с делителя $R_9 — R_{11}$ на диод $Д_1$ и транзистор T_4 подается отрицательное смещение.

Регулировка громкости производится потенциометром R_6 путем изменения усиления по промежуточной частоте. Отказ от регулировки усиления по низкой частоте позволяет повысить коэффициент передачи детекторного каскада и выполнить усилитель НЧ с одним каскадом предварительного усиления даже при использовании глубокой отрицательной обратной связи. Возрастание нелинейных искажений при уменьшении громкости в приемнике с питанием от батарей оказывается не столь существенным, так как значительное увеличение искажений происходит при малых уровнях громкости (выходная мощность менее 1 *мвт*), где они слабо заметны.

Выходной каскад выполнен на транзисторах T_5 и T_6, работающих в классе В. Начальный ток выходного каскада, равный 4—5 *ма*, задается отрицательным смещением, снимаемым с диодов $Д_2$ и $Д_3$. Благодаря применению диодов, включенных в прямом направлении, источник смещения имеет малое выходное сопротивление и отрицательный температурный коэффициент, что предотвращает рост тока выходного каскада с повышением температуры. Сопротивление R_{16} и конденсатор C_{29} образуют корректирующую цепь, препятствующую самовозбуждению усилителя НЧ, которое может возникнуть в нем при глубокой отрицательной обратной связи из-за фазовых сдвигов в трансформаторах. С той же целью симметричные обмотки трансформаторов намотаны двумя сложенными проводами.

Монтаж преобразователя, усилителя ПЧ с детектором и усилителя НЧ выполнен на трех гетинаксовых платах. Все контуры усилителя ПЧ размещены в экранах из тонкой листовой латуни. Динамический громкоговоритель 1ГД-9 (с резонансной частотой 100 *гц*) крепится к отражательной доске из двухмиллиметрового гетинакса размером 160×100 *мм*. К ней же при помощи стоек крепятся блок переменных конденсаторов, платы с монтажом, трансформаторы и шкала настройки. Верньерное устройство выполнено из двух шестерен с

отношением числа зубцов 4 : 1. Чтобы максимально приблизить блок к громкоговорителю, следует несколько расширить отверстие в диффузородержателе. Ручки настройки представляют собой диски диаметром 32 *мм* и толщиной 5 *мм* из акрилата. Барабан привода стрелки шкалы имеет диаметр рабочей части 20 *мм* и ширину 2 *мм*.

Намоточные данные катушек индуктивности и трансформаторов

Катушка	Число витков	Провод	Каркас	Примечание
L_1	65	ПЭВ 0,1	—	Каркас от контуров ПЧ «Октавы»
L_2	1	ПЭЛШО 0,15	—	То же
L_3	5	ПЭЛШО 0,15	—	»
L_4	40	Лицендрат 7×0,08	Ф-600 130×8	Магнитная антенна
L_5	4	ПЭЛШО 0,15	130×8	То же
L_6	4	ПЭЛШО 0,15	130×8	»
L_7	130	ПЭВ 0,1	—	Каркас от контуров ПЧ «Октавы»
L_8	95	ПЭВ 0,1	—	То же
L_9	150	ПЭЛШО 0,15	СБ-1а	
L_{10}	5	ПЭЛШО 0,15	СБ-1а	На одном каркасе с L_9
L_{11}	150	ПЭВ 0,15	СБ-1а	—
L_{12}	15	ПЭЛ 0,15	СБ-1а	—
L_{13}	15	ПЭЛ 0,15	СБ-1а	—
L_{14}	100	ПЭВ 0,1	—	Каркас от контуров ПЧ «Октавы»
L_{15}	50	ПЭВ 0,1	—	То же
$Тр_1$	2000 2×400	ПЭЛ 0,1 ПЭЛ 0,18	Ш9×10	—
$Тр_2$	2×280 75	ПЭЛ 0,18 0,56	Ш12×20	—

Намоточные данные катушек индуктивности и трансформаторов приведены в таблице. Катушки связи L_5 и L_6 размещены между половинами катушки L_4 и содержат по четыре витка провода ПЭЛШО 0,15 каждая. Перед намоткой стержень следует обернуть одним слоем кабельной бумаги или стирофлекса; обмотки размещены в средней части стержня. Вторичную обмотку трансформатора $Тр_1$ и первичную обмотку $Тр_2$ следует наматывать одновременно двумя проводами.

Транзисторы T_1 и T_8 могут быть заменены типами П401, П403, П12, а T_4 и T_6 — типами П13, П15. При замене высокочастотных транзисторов следует иметь в виду, что наиболее высокие требования предъявляются к транзистору T_1. В выходном каскаде следует выбрать транзисторы с близкими значениями коэффициента усиления по току. Диоды $Д_2$ и $Д_3$ могут быть выбраны из любого типа плоскостных германиевых диодов, возможно также использование выпрямляющего перехода любого из плоскостных маломощных транзисторов.

Приемник размещен в корпусе из текстолита, изготовленного путем наклеивания ткани бакелитовым лаком на деревянный шаблон с последующей полимеризацией в течение 30 мин., при температуре 140°. Для повышения жесткости корпуса со стороны задней стенки и с наружной стороны между слоями ткани проложены листы дюралюминия толщиной 0,5 *мм*. После полимеризации производится шпаклевка поверхности и окраска нитроглифталевым лаком. Футляр можно сделать иначе или использовать какой-либо готовый. Налаживание приемника начинают с проверки режимов каскадов.

При установке ручки усиления на максимум и свежей батарее питания ток через диоды $Д_2$ и $Д_3$ составляет 8 *ма*. Подбором транзисторов и их режимов устанавливают ток выходного каскада равным 4—5 *ма*. В связи с тем что ток выходного каскада зависит от величины усиливаемого сигнала, необходимо убедиться в отсутствии генерации, которая в данном случае может возникнуть из-за неправильного включения цепочки обратной связи или неудачного выбора элементов корректирующего контура R_{16} — C_{29}.

Для удобства настройки высокочастотной части сигнал с ГСС следует подавать через разделительный трансформатор, намотанный на ферритовом сердечнике Ф-1000 с наружным диаметром 10 *мм*. Первичная обмотка трансформатора, подключаемая к ГСС, содержит 30 витков провода ПЭЛШО 0,15, вторичная обмотка, подключаемая к измеряемым каскадам, содержит две секции по три витка провода ПЭЛШО 0,15. Трансформатор снижает уровень сигнала в 10 раз.

Подключив вторичную обмотку трансформатора

вместо контуров L_{12} и L_{13}, производят настройку контура $L_{15}C_{24}$ на частоту 465 *кгц*. Чувствительность с базы транзистора T_3 при полной выходной мощности должна составлять 3 *мв*. Включив сигнал в цепь эмиттера T_2, настраивают контур $L_{11}C_{20}$. Правильность подбора емкости конденсатора C_{22} оценивают по симметрии резонансной кривой. Чувствительность с эмиттера T_2 должна составлять 30—50 *мкв*. Затем аналогичным образом производят настройку трехконтурного фильтра. Если катушка L_8 включена правильно на низкочастотном участке диапазона, должен наблюдаться прием. Сопряжение контуров антенны и гетеродина производится обычными способами.

Чувствительность с базы преобразователя на частоте сигнала при правильно выполненной настройке составляет 10 *мкв*.

Иногда наблюдается генерация из-за паразитной связи между усилителем ПЧ и магнитной антенной. В этом случае следует проверить наличие заземления экранов и попытаться изменить расположение провода заземления в усилителе ПЧ и преобразователе и расположение антенны относительно блока ПЧ.

УСИЛИТЕЛЬ НА ТРАНЗИСТОРАХ

А. КОРЕНМАН

Усилитель низкой частоты на транзисторах предназначен для усиления речи с микрофона, трансляционной линии, с выхода приемника или магнитофона. Усилитель обеспечивает возможность работы со звукоснимателем любого типа. Для питания усилителя требуется источник постоянного тока напряжением 12—13 *в*. Потребляемый ток составляет 0,5 *а* при отсутствии сигнала и около двух ампер при максимальном сигнале и при выходной мощности около 10—12 *вт* на частоте 1 000 *гц* при нелинейных искажениях порядка 3%. Выход усилителя рассчитан на нагрузку с сопротивле-

2 Заказ 824

нием постоянному току 3 *ом* при параллельном включении вторичных обмоток выходного трансформатора и на 12 *ом* при последовательном соединении обмоток. Неравномерность частотной характеристики в диапазоне 60—10 000 *гц* не превышает 3 *дб*. Нелинейные искажения в диапазоне от 200 до 3 000 *гц* 3—5%, на остальных частотах от 60 до 200 *гц* и от 3 000 до 10 000 *гц* 7%.

Усилитель проверен в условиях эксплуатации на автомобиле при температуре +10°, +50° С, влажности 98% и изменении напряжения питания на ±10%.

Уровень собственных шумов не превышает 3 *мв* (—64 *дб*) на выходе усилителя. Входное сопротивление микрофонного входа усилителя 170 *ом*, входа для трансляции — 3 *ком*. Чувствительность с микрофонного входа 1—1,5 *мв*, со входа для трансляции — 0,5 *в*. Усилитель позволяет вести работу одновременно с обоих входов. Схема усилителя (рис. 1) не отличается какими-либо особенностями.

Для температурной стабильности работы усилителя применены делители в цепях баз транзисторов и сопротивления ММТ в микрофонном каскаде.

Для получения наилучших параметров усилителя необходимо в двухтактных каскадах устанавливать транзисторы с одинаковыми параметрами.

Сопротивления, обозначенные на схеме звездочкой, подбираются при настройке усилителя. Сопротивления в двухтактных каскадах проволочные, они также подбираются при регулировке так, чтобы при отсутствии сигнала токи в цепях были порядка 20—40 *ма*, а в цепях коллекторов транзисторов П201А — порядка 70 ÷ 80 *ма*. Сопротивления обратной связи R_{24} и R_{30} подбираются так, чтобы напряжение сигнала на базах транзисторов T_4 и T_5 при номинальном сигнале на выходе усилителя (4,9 *в* при 3 *ом* и частоте 1 000 *гц*) было в каждом плече порядка 20—25 *мв*. Остальные сопротивления подбираются для получения минимальных нелинейных искажений и минимальной неравномерности в полосе 60—10 000 *гц*. Конструктивно усилитель выполнен на двух платах. На стенках футляра с трех сторон установлены радиаторы с транзисторами. На левой и правой стенках установлены транзисторы П4Д, сзади — П201А.

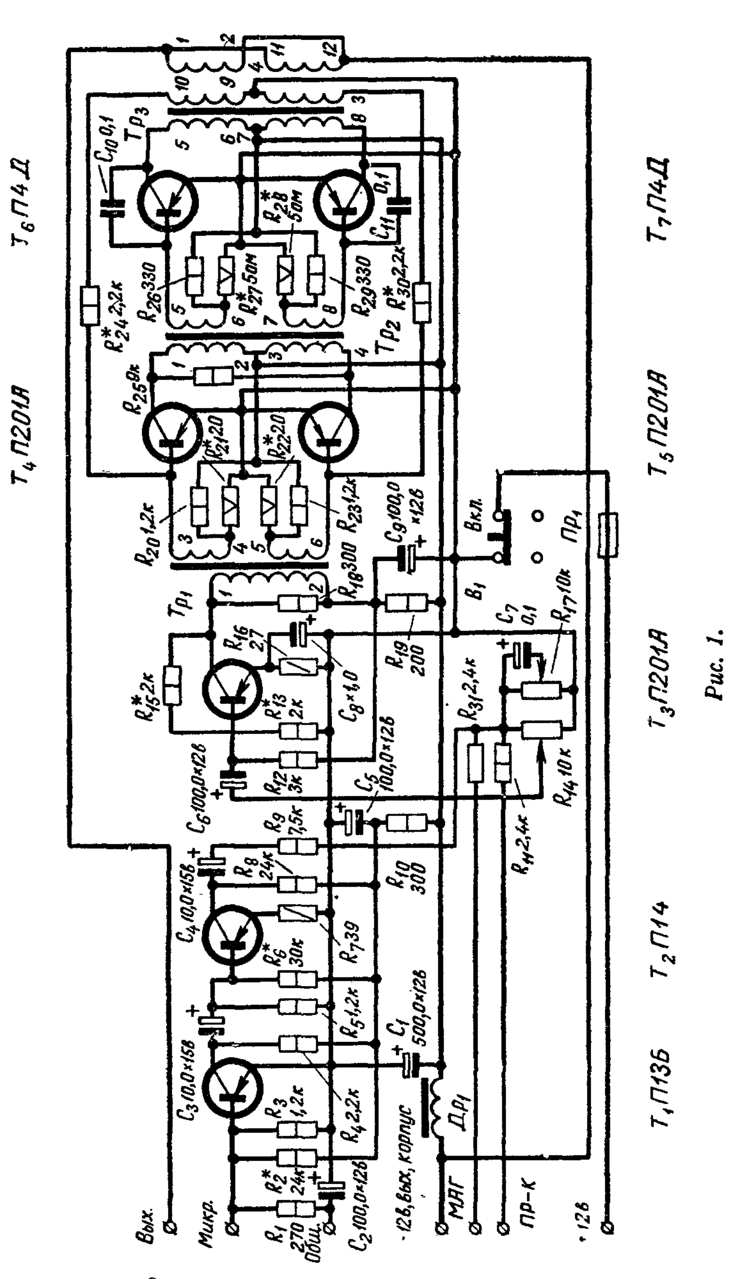


Рис. 1.

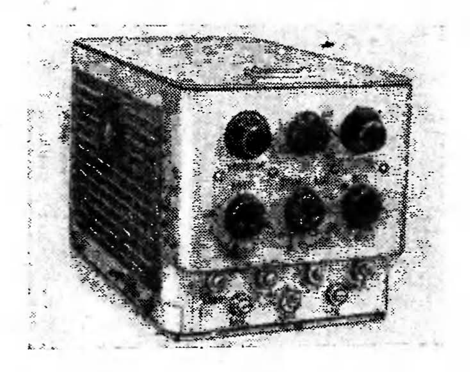


Рис. 2.

На передней стенке находятся органы управления усилителем и зажимы для подключения линии. Внешний вид усилителя изображен на рис. 2.

Регулировка усиления может производиться непосредственно с микрофона и в этом случае усилитель может не иметь ручек управления. Регулировка тембра исклю-

Конструктивные данные трансформаторов

Трансформатор	Обмотка	Провод	Число витков	Выводы и способ намотки
$Тр_1$	I	ПЭВ-1 0,25	800	1—2, обмотки II и III наматываются в два провода
	II	ПЭВ-1 0,31	150	3—4
	III	ПЭВ-1 0,31	150	5—6
$Тр_2$	I	ПЭВ-1 0,8	110	1—2, обмотки наматываются в два провода
	II	ПЭВ-1 0,8	110	3—4
	III	ПЭВ-1 0,8	20	5—6
	IV	ПЭВ-1 0,8	20	7—8
$Тр_3$	I	ПЭВ-1 0,8	80	1—2, обмотки III и IV наматываются в два провода
	II	ПЭВ-1 0,25	175	3—4
	III	ПЭВ-1 0,8	90	5—6
	IV	ПЭВ-1 0,8	90	7—8
	V	ПЭВ-1 0,25	175	9—10
	VI	ПЭВ-1 0,8	80	11—12

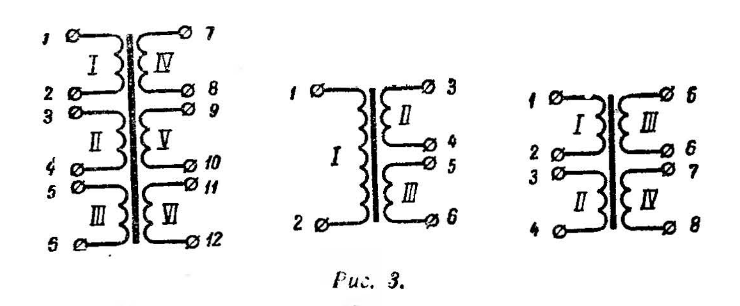


Рис. 3.

чается. Вес усилителя не превышает 5 *кг*, его габариты 150×150×220 *мм*.

На рис. 3 помещены схемы расположения обмоток трансформаторов, а в таблице даны намоточные данные

УСИЛИТЕЛЬ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ НА ТРАНЗИСТОРАХ МОЩНОСТЬЮ 50 вт

М. БАЛАШОВ

(Разработан лабораторией Центрального радиоклуба)

Усилитель можно использовать для радиофикации массовых спортивных мероприятий в стационарных и полевых условиях, на полевом стане, в пионерском лагере, на радиоузле и т. д. Выходная мощность усилителя вполне достаточна для нормальной работы десяти громкоговорителей типов Р10 и РД10 или около 300 абонентских трансляционных точек.

Питание в полевых условиях может осуществляться от аккумуляторов достаточно большой емкости напряжением 10—15 *в*. Можно использовать также аккумулятор от автомашины. Потребляемый ток при напряже-

нии питания 12 *в* в режиме молчания 200 *ма,* при номинальной выходной мощности порядка 7 *а.*

В стационарных условиях питание усилителя осуществляется от сети переменного тока напряжением 127 или 220 *в,* при этом аккумулятор остается подключенным и работает в качестве сглаживающего фильтра.

Усилитель в основном предназначен для воспроизведения речевых передач с микрофона, однако его можно приспособить и для воспроизведения музыки, если использовать соответствующие громкоговорители и изменить данные выходного трансформатора по методике, приведенной ниже.

Коэффициент нелинейных искажений усилителя при номинальной выходной мощности не более 10%. К. п. д. усилителя около 75%.

Малый начальный ток усилителя обеспечивает достаточно высокий к. п. д. и при малой выходной мощности. Например, при выходной мощности 5 *вт* к. п. д. составляет более 50%.

Чувствительность усилителя с микрофонного входа около 600 *мкв* при входном сопротивлении 2 *ком,* чувствительность с гнезд звукоснимателя 100 *мв* при входном сопротивлении 360 *ком.* Габариты усилителя с выступающими частями 380×190×120 *мм.* Вес около 4 *кг.*

Принципиальная схема усилителя изображена на рис. 1.

Усилитель содержит восемь транзисторов. На транзисторах T_1—T_4 собраны предварительные усилители напряжения, транзистор T_5 служит для раскачки двух транзисторов оконечного каскада. О назначении транзистора T_8 будет сказано ниже.

Выходной каскад усилителя — усилитель мощности — собран на транзисторах T_6 и T_7 по схеме с общим эмиттером. Каскад работает в режиме класса *B.* Для устранения нелинейных искажений при малых сигналах на базы T_6 и T_7 с делителя R_{24}, R_{25} подается начальное отрицательное смещение. Параметры делителя в зависимости от параметров транзисторов подбираются при налаживании так, чтобы суммарный ток в цепи коллекторов T_6 — T_7 был равен 100—150 *ма.* В коллекторные цепи транзисторов включена первичная обмотка повышающего выходного трансформатора Tp_2. Вторичная обмотка трансформатора в данной конст-

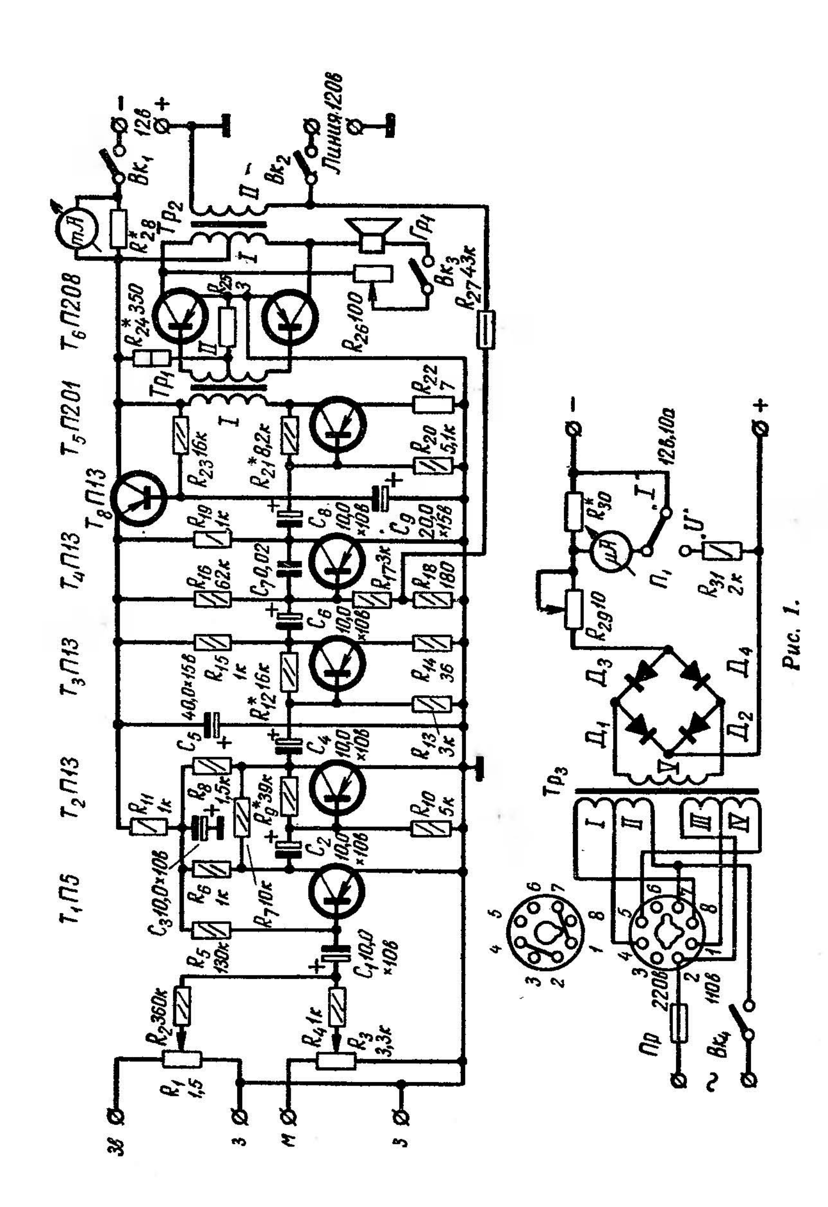


Рис. 1.

рукции рассчитана на выходное напряжение 120 *в*, однако в зависимости от предъявленных требований она может быть пересчитана соответственно на напряжения 15, 30 или 60 *в*.

Для упрощения выходного трансформатора контрольный громкоговоритель $Гр_1$ подключен между коллекторами транзисторов T_6, T_7 параллельно первичной обмотке. Сопротивление R_{26} является регулятором громкости контроля.

Выходной каскад, собранный по схеме с общим эмиттером, не является наилучшим. Наиболее равномерную частотную характеристику, наименьшие нелинейные искажения и наибольший к. п. д. обеспечивает каскад, выполненный по схеме с общим коллектором на сдвоенных транзисторах, работающих в режиме класса *B*. Однако в этом случае необходимы громоздкие теплоотводы для выходных транзисторов, так как температурная стабильность этой схемы мала. Действительно, базы выходных транзисторов оказываются не соединенными с эмиттерами. Поэтому малейшее повышение температуры транзистора вызывает значительное увеличение тока базы и соответственно коллектора. Это, в свою очередь, вызывает дальнейший разогрев транзисторов, в результате чего они могут выйти из строя.

От этого недостатка свободна схема с общим коллектором на сдвоенных транзисторах, в которой выходной двухтактный каскад эмиттерных повторителей связывается с предварительным двухтактным эмиттерным повторителем через переходной трансформатор. В этом случае базы выходных транзисторов оказываются соединенными с эмиттерами через малые сопротивления переходного трансформатора и температурная стабильность схемы значительно повышается. Однако при такой схеме усилителя увеличиваются габариты и вес конструкции. Кроме того, наличие трех трансформаторов создает большие фазовые сдвиги на высоких частотах, за счет чего последние будут воспроизводиться с большими нелинейными искажениями.

Учитывая все недостатки перечисленных схем в данной конструкции, выходной каскад собран по схеме с общим эмиттером, которая хотя и обеспечивает более низкий к. п. д., зато обладает достаточной температурной стабильностью и сравнительной простотой. Для уменьшения нелинейных искажений применена глубокая отрицательная обратная связь.

Предоконечный каскад собран на транзисторе T_5 типа П201. Для повышения температурной стабильности в цепи эмиттера включено сопротивление R_{22}.

Каскады усиления напряжения собраны по схеме с общим эмиттером на транзисторах T_1 — T_4. Отрицательная обратная связь подается в цепь базы транзистора T_4 через делитель R_{27}, R_{18}. Для устранения возбуждения на высоких частотах с коллектора транзистора T_4 на его базу через конденсатор C_7 подается напряжение отрицательной обратной связи.

В первых двух каскадах (T_1 и T_2) применена дополнительная отрицательная обратная связь, которая осуществляется при помощи сопротивления R_7, включенного между коллекторами соответствующих транзисторов. Отрицательная обратная связь значительно повышает стабильность работы предварительных каскадов усиления.

Поскольку чувствительность усилителя довольно высока, входной каскад собран на малошумящем транзисторе T_1 типа П5.

Усилитель имеет два входа: низкоомный высокочувствительный для включения динамического микрофона и высокоомный для подключения звукоснимателя или трансляционной линии. При этом предусмотрена одновременная работа с обеих пар входных гнезд с независимой регулировкой громкости каждого входа.

При питании усилителя от сети переменного тока, несмотря на малое динамическое сопротивление фильтрующего аккумулятора, на последнем создается все же значительная величина пульсации переменного напряжения (до нескольких милливольт). Поэтому для устранения фона переменного тока частотой 100 *гц* первые четыре каскада усиления питаются через своеобразный сглаживающий фильтр — транзистор T_8. Такой фильтр работает следующим образом: транзистор T_8 включен по схеме эмиттерного повторителя, причем его нагрузкой в цепи эмиттера являются коллекторно-базовые цепи транзисторов T_1 — T_4. Как известно, напряжение на нагрузке эмиттерного повторителя стремится приблизиться к напряжению на его базе. Поэтому, для того

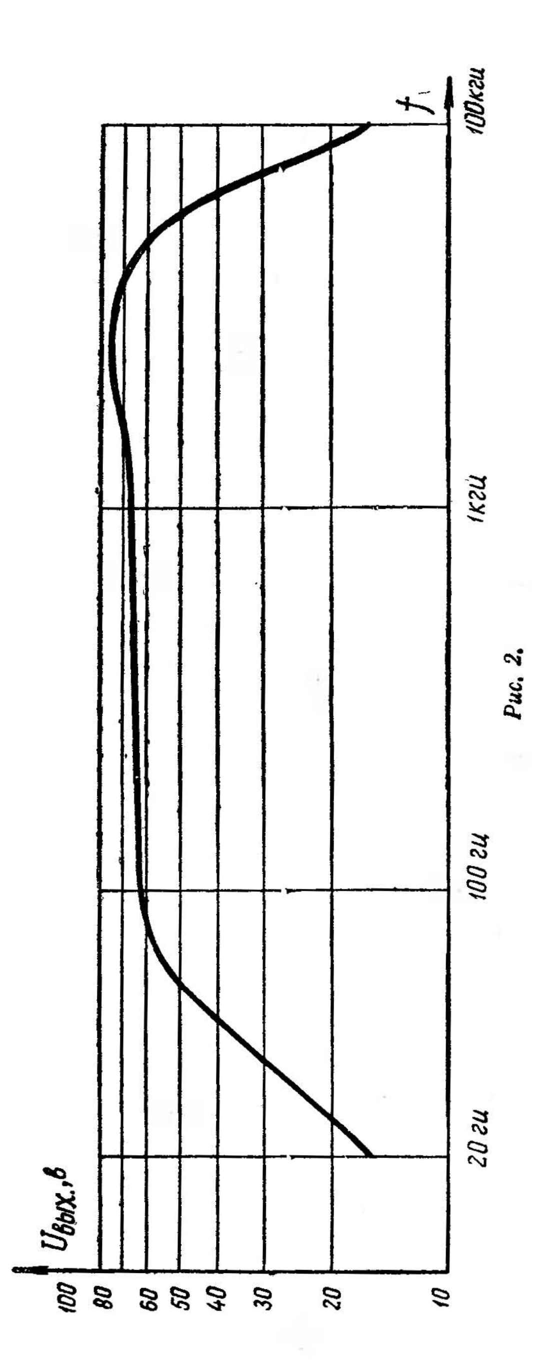


Рис. 2.

чтобы обеспечить на выходе напряжение с малыми пульсациями, достаточно хорошо отфильтровать напряжение на базе эмиттерного повторителя. Последнее условие легко выполнимо из-за малых токов базы транзистора. Это позволяет в качестве сглаживающего фильтра использовать большое активное сопротивление и конденсатор сравнительно малой емкости. Например, если транзистор T_8 имеет коэффициент усиления по току $B=100$, то сопротивление сглаживающего фильтра R_{23} может быть в 100 раз большей величины, чем в случае применения обычного RC-фильтра. Таким образом, фильтр, образованный транзистором T_8, сопротивлением R_{23} и конденсатором C_9, эквивалентен обычному RC-фильтру с $R=160$ *ом* и $C=2000$ *мкф*. Одновременно этот фильтр сглаживает пульсации напряжения питания, когда усилитель работает от полуразряженного аккумулятора.

Конденсатор C_5 служит для уменьшения выходного динамического сопротивления эмиттерного повторителя.

Частотная характеристика усилителя изображена на рис. 2. При желании можно расширить частотный диапазон в сторону низких частот. Для этого необходимо увеличить число витков выходного трансформатора (или сечение сердечника) и емкости конденсаторов C_2, C_3, C_6 и C_8. Чтобы расширить диапазон в сторону высоких частот, необходимо уменьшить емкость конденсатора C_7, однако эта мера требует осторожности, так как усилитель может самовозбудиться.

Для контроля работы усилителя в цепи питания коллектора включен миллиамперметр Ма с шунтом R_{28}, рассчитанным на ток 6 *а*. При работе усилителя показания прибора должны меняться в такт с изменением громкости.

При питании усилителя от сети параллельно аккумуляторной батарее подключается малогабаритный зарядный агрегат — выпрямитель, схема которого изображена также на рис. 1.

Выпрямитель состоит из понижающего трансформатора $Тр_3$ с переключающейся первичной обмоткой, мостового выпрямителя на диодах $Д_1 — Д_4$, регулятора зарядного тока (реостат R_{29}) и прибора для контроля зарядного тока и напряжения на аккумуляторах. В зависимости от положения переключателя $П_1$ с помощью

этого прибора измеряется либо ток, либо напряжение. В положении переключателя, показанном на схеме, параллельно прибору подключается шунт R_{30}, рассчитанный на 10 *а*. При этом индикатор будет показывать величину зарядного тока. При переводе переключателя $П_1$ в положение «U» последовательно с индикатором включается добавочное сопротивление R_{31} и индикатор используется в качестве вольтметра.

Усилитель помещается в ящик, выполненный для лучшего охлаждения из миллиметровой латуни. На задней стенке ящика высверливается ряд отверстий, которые служат для охлаждения выходного трансформатора.

Большинство деталей усилителя размещается на передней панели ящика и на дополнительной плате, изготовленной из органического стекла. На передней панели усилителя, изготовленной из двухмиллиметрового дюралюминия, высверливается ряд отверстий для контрольного громкоговорителя. При сборке отверстия следует задрапировать марлей или радиотканью.

Транзисторы T_6 и T_7 вместе с теплоотводами размещаются снаружи ящика, по бокам последнего, как показано, на рис. 3.

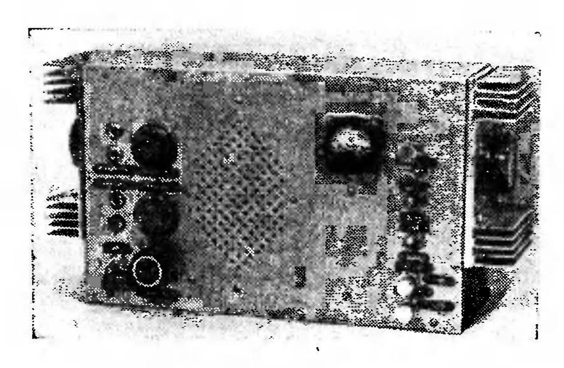


Рис. 3.

Все детали теплоотводов (рис. 4) для транзисторов T_6 и T_7 изготовлены из красной меди толщиной 1 *мм*. Каждый из них состоит из основания *1*, на котором закрепляются транзистор и десять радиаторных пластин, приклепанных к основанию. В середине основания

высверливаются четыре отверстия, два из которых используются для выводов эмиттера и базы транзистора два других для крепления транзистора на плате. Площадь соприкосновения панели с транзистором необходимо тщательно отшлифовать, иначе не будет полной теплоотдачи.

Для крепления транзистора к панели в нем необходимо осторожно просверлить два отверстия.

Так как корпус усилителя соединен с плюсом источника питания, теплоотводы необходимо изолировать от стенки корпуса с помощью текстолитовой пластины толщиной 6 *мм*. К основанию теплоотвода прокладка крепится при помощи болтов с потайной головкой. Сам теплоотвод с закрепленными на нем транзистором и изоляционной прокладкой укрепляется к стенке корпуса также при помощи четырех болтов М3 с потайной головкой. После установки теплоотвода необходимо проверить, не соединены ли между собой ящик и теплоотвод.

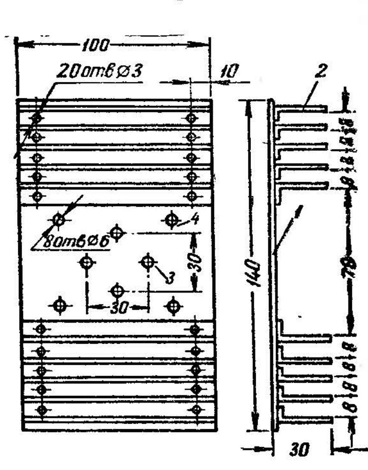


Рис. 4.

Чтобы при эксплуатации избежать случайных замыканий между теплоотводом и корпусом, последний необходимо покрасить прочной изоляционной эмалью или места возможных замыканий оклеить изоляционным материалом. Теплоотводы закрашивать или оклеивать нельзя.

Сопротивления R_1 и R_3 типа СП, сопротивление R_{25} проволочное. Транзисторы T_1—T_7 должны иметь коэффициент усиления по току *B* в пределах от 20 до 40.

Сердечник трансформатора $Тр_1$ собран из пластин УШ-12, толщина набора 16 *мм*. Обмотка *I* состоит из 800 витков провода ПЭЛ 0,3, обмотка *II* имеет 2×200 витков того же провода.

Трансформатор $Тр_2$ выполнен на сердечнике, состоящем из пластин НШ-25, толщина набора 32 *мм*. Обмот-

ка I имеет 2×50 витков провода ПЭЛ 0,8, обмотка II состоит из 1 000 витков провода ПЭЛ 0,3.

Для улучшения качества воспроизведения звука сердечник трансформатора необходимо увеличить, набрав его из пластин НШ-32 при толщине 45 *мм*. Обмотка I при этом должна состоять из 2×40 витков провода ПЭЛ 1,5, обмотка II — из 800 витков провода ПЭЛ 0,5.

Величина шунта R_{28} зависит от типа примененного индикатора.

Режимы транзисторов

Транзистор	$v_к$, *в*	$v_б$, *в*	$v_э$, *в*
T_1	—5	—0,16	0
T_2	—5,8	—0,17	0
T_3	—4,8	—0,34	—0,16
T_4	—1,5	—0,19	0
T_5	—11	—0,72	—0,5
T_6	—12	—0,1	0
T_7	—12	—0,1	0
T_8	—12	—11,16	—11

Налаживание правильно смонтированного усилителя несложно и заключается в подборке величин сопротивлений R_5, R_{12}, R_{16}, R_{21} и R_{24} до получения режимов, указанных в таблице. Необходимо также подобрать величину сопротивления обратной связи R_{27} и конденсатора C_7. Все соединения цепей входа необходимо производить экранированным проводом.

Выпрямитель смонтирован в отдельном футляре, изготовленном из латуни толщиной 1 *мм*, передняя панель выполнена из дюралюминия толщиной 2 *мм*. Для улучшения теплоотвода окраска ящика не допускается.

Внешний вид смонтированного выпрямителя показан на рис. 5.

В качестве трансформатора $Тр_1$ можно использовать силовые трансформаторы от приемников «Фестиваль», «Мир», «Беларусь» и т. п., рассчитанных на мощность 100—130 *вт*. Вторичную обмотку необходимо перемотать, рассчитав ее на напряжение 13—14 *в*. Провод для вторичной обмотки должен иметь диаметр не менее 1,5 *мм*.

В качестве диодов $Д_1$—$Д_4$ используются коллекторно-базовые переходы транзисторов П-210. Для улучшения теплоотдачи все четыре транзистора укреплены на медном теплоотводе — пластине размером 120×80 *мм* и толщиной 1,5 *мм*. Транзисторы крепятся к пластине через слюдяные прокладки толщиной 0,02—0,05 *мм* при помощи стяжных шайб и болтов. Теплоотвод с укрепленными на нем вентилями крепится непосредственно внутри латунного корпуса, к его задней стенке. При длительной работе ящик нагревается до температуры 50—70° С.

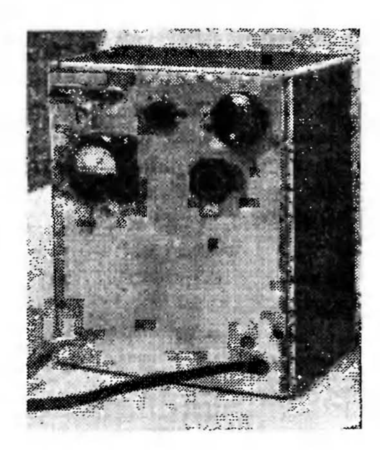


Рис. 5.

Сопротивление R_1 должно иметь обмотку, рассчитанную на ток не менее 10 *а*.

Данные шунта R_{30} и добавочного сопротивления R_{31} рассчитываются в зависимости от параметров прибора. Шунт R_{30} должен быть рассчитан на ток не менее 10 *а*.

Короткое замыкание между выходными проводниками выпрямителя недопустимо, так как при этом вентили могут быть выведены из строя. Провода, по которым выпрямленное напряжение подается на усилитель, должны быть диаметром не менее 2—3 *мм*.

При эксплуатации усилителя в режиме максимальной мощности необходимо следить за тем, чтобы при холодных теплоотводах ток через индикатор при отсутствии сигнала не превышал 200 *ма*. При разогреве транзисторов нулевой ток может повыситься до 300—500 *ма*. Повышение нулевого тока до 1 *а* указывает на чрезмерную перегрузку усилителя. В этом случае питание необходимо отключить и охладить теплоотводы.

ДВА БЕСТРАНСФОРМАТОРНЫХ УСИЛИТЕЛЯ НА ТРАНЗИСТОРАХ

Ю. ЖДАНОВ

В радиолюбительской литературе неоднократно приводились схемы оконечных усилителей низкой частоты на транзисторах с различными типами проводимости. Почти во всех случаях транзисторы включаются по схеме с заземленным коллектором (рис. 1). Такая схема при всех своих достоинствах (малый коэффициент нелинейных искажений, низкое выходное сопротивление и т. д.) обладает одним недостатком: для возбуждения такого усилителя требуется большое напряжение входного сигнала.

Для малогабаритных карманных приемников чувствительность и минимальное количество деталей важнее хорошего качества выходного усилителя, которое так или иначе нельзя реализовать ввиду невысокого качества малогабаритных громкоговорителей. В таких приемниках выгоднее применять выходные усилители, собранные по схеме с заземленным эмиттером. Такой усилитель при некотором ухудшении качества звучания позволит применить предварительный усилитель с меньшим коэффициентом усиления, что ведет к уменьшению количества транзисторов и других деталей. Но схемы выходных усилителей с заземленным эмиттером на транзисторах с различной проводимостью распространены значительно меньше. Предлагаемые две схемы выходных усилителей на транзисторах с различной проводимостью собраны по схеме с заземленным эмиттером. На рис. 2 дана схема простого трехкаскадного усилителя НЧ с двухтактным выходным каскадом на транзисторах с проводимостью *p-n-p* и *n-p-n*. Нагрузка (электродинамический громкоговоритель с сопротивлением обмотки постоянному току 40 *ом*) включена между коллекторами транзисторов T_3 и T_4 и средней точкой батареи питания. Батарея составлена из четырех щелочных аккумуляторов с общим напряжением 5 *в*. Если невозможно сделать отвод от середины батареи, следует применить делитель напряжения. Базы транзисторов T_3 и T_4 разделены по постоянному току, смещение на каждый из них подается со своего делителя R_5, R_6 и R_7, R_8.

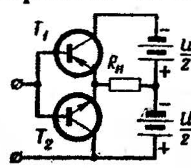


Рис. 1.

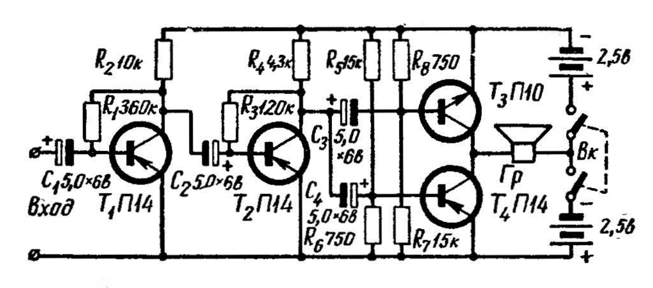


Рис. 2.

Усилитель имеет достаточно высокую чувствительность и удовлетворительное для карманного приемника качество звучания при простоте схемы, минимуме деталей. К недостаткам его следует отнести необходимость отвода от батареи или делителя напряжения. Подача питания на предварительные каскады, как видно по схеме, затруднений не вызывает.

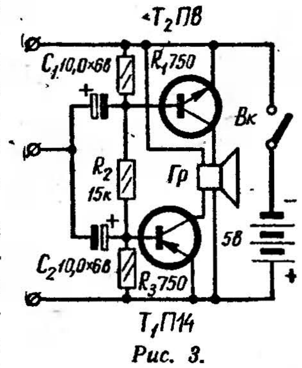


Рис. 3.

Усилитель, собранный по схеме (рис. 3), работает на громкоговоритель с двумя изолированными обмотками, включенными в коллекторные цепи транзисторов T_1 и T_2, но на каждый из них подается полное напряжение питания. Преимущества этого усилителя состоят в том, что для его питания можно применять любую батарею без отвода и делителя напряжения; напряжение на транзисторах вдвое больше, чем в обычных схемах, что увеличивает выходную мощность усилителя и улучшает условия работы транзисторов.

В качестве нагрузки усилителя применен электромагнитный дифференциальный громкоговоритель. Сопротивление каждой обмотки постоянному току равно 80 *ом*. Базы транзисторов T_1 и T_2 разделены по постоянному току, смещение на них подается от общего делителя R_1, R_2, R_3. Такой же делитель можно применить и в схеме рис. 2.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ФИЛЬМОСКОПОМ

А. КОНСТАНТИНОВ

Чтение лекций часто сопровождается демонстрацией диафильмов. При проецировании на экран диафильмов с помощью фильмоскопа каждому кадру соответствует дикторский текст, записанный на магнитофоне. По окончании текста кадры диафильма перемещают вручную, что создает неудобства при демонстрировании.

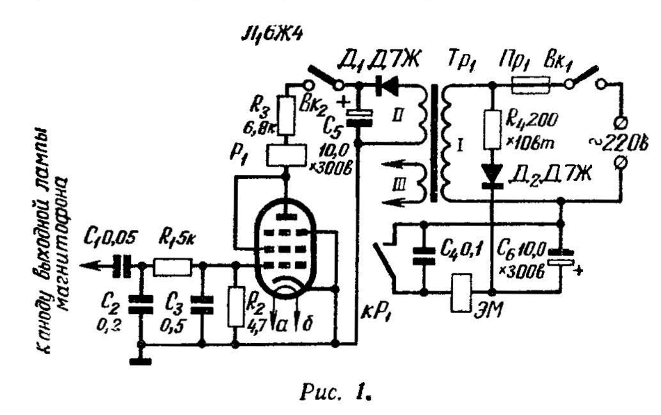


Рис. 1.

Можно автоматизировать перемещение кадров от того же магнитофона, с помощью которого воспроизводится дикторский текст. Такая установка состоит из магнитофона «Днепр-5», хотя можно использовать магнитофон любого типа, и фильмоскопа ФГК-49 с установленным на его рамке грейферным механизмом и реле времени. Такую установку может собрать даже начинающий радиолюбитель, имеющий некоторые навыки в слесарной работе.

Как видно из схемы установки (рис. 1), наиболее сложным ее элементом является реле времени. Оно собрано на лампе $Л_1$ типа 6Ж4, питание получает от выпрямителя, выполненного на силовом трансформаторе $Тр_1$ и диоде $Д_1$ типа Д7Ж. Пульсации выпрямленного тока сглаживаются фильтром, состоящим из одного конденсатора C_5.

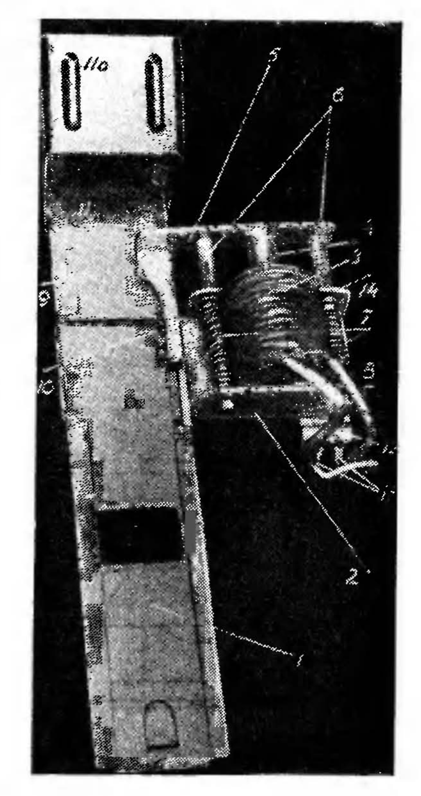
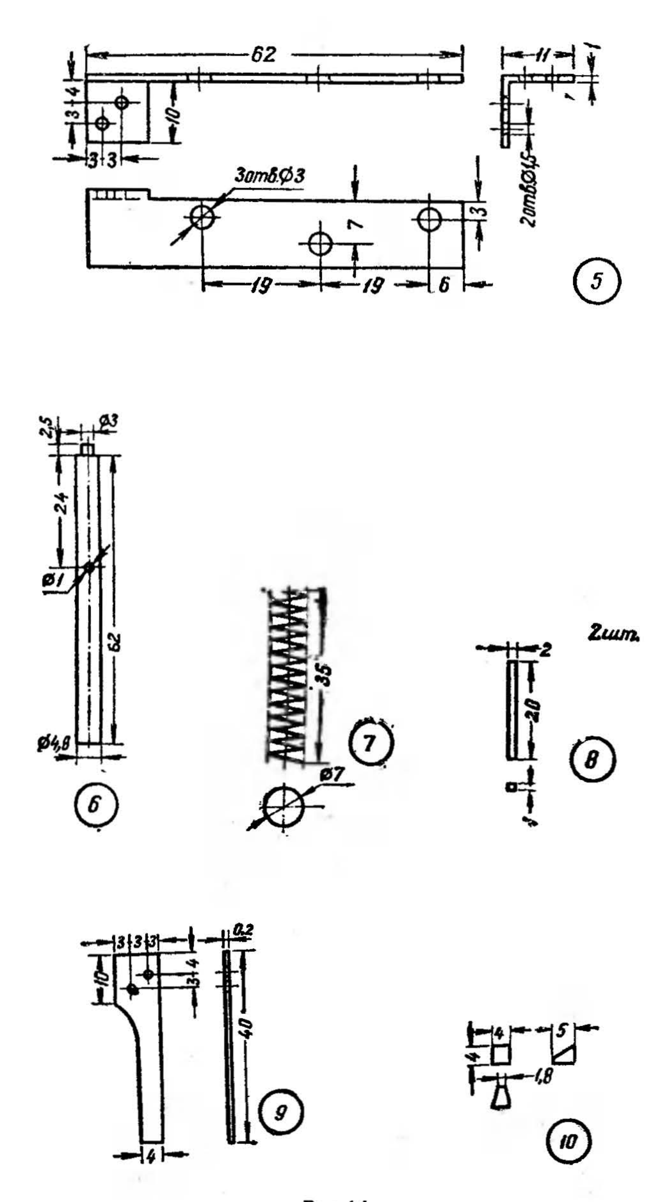


Рис. 2.

Катушка грейферного механизма ЭМ получает питание от сети напряжением 220 *в*, которое выпрямляется диодом $Д_2$ типа Д7Ж. Для ограничения тока через катушку ставится добавочное сопротивление R_4. Пульсации тока сглаживаются конденсатором C_6. Питание грейферной катушки можно было бы осуществить и от общего выпрямителя, но так как через катушку проходит сравнительно большой ток (свыше 100 *ма*), то потребовался бы более мощный трансформатор. В противном случае реле времени работает менее стабильно вследствие большого падения напряжения во время импульса тока в грейферной катушке.

Грейферный механизм собран на рамке от фильмоскопа *1* (рис. 2) и состоит из основания грейферного механизма *2*, приклепанного к рамке; катушки электромагнита *3*, закрепленной между бортиками основания; сердечника *4*, закрепленного на ярме *5;* направляющих стержней *6*, которые перемещаются в отверстиях бортиков и не дают возможности перекоситься сердечнику; пружин *7*, служащих для возвращения ярма в верхнее положение; шпилек *14* для закрепления пружин. Для смягчения удара сердечника о нижний бортик приклеивается резиновая пластина *8*. К верхнему основанию ярма приклепана упругая пластинка *9*, на свободном конце которой напаян зуб *10* для перемещения пленки. Фильмодержатель рамки *11а* приклепан к стойке *11*. Рам-

Рис. 3.



62
11
3отв.Ø3
2отв.Ø1,5
19
19
6
Ø3
2,5
24
Ø1
62
Ø4,8
35
Ø7
2шт.
2
20
0,2
40
1,8
5
4
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Рис. 4.

Рис. 5.

ка, основание и стойка фильмодержателя соединяются между собой при помощи заклепок *15*, стержни и сердечник к ярму приклепываются. Выводы катушки припаяны к клеммам *13*, которые находятся на изоляционной пластинке *12*. Пластинка крепится к основанию при помощи винтика. На рис. 2 механизм и рамка показаны в сборе, на рис. 3—6 даны чертежи деталей. Катушка грейфера намотана проводом ПЭ 0,12 и содержит 13000 витков. Детали грейферного механизма изготовлены из мягкой стали, сердечник — из отожженной стали. Каркас катушки выполнен из листовой стали толщиной 0,3 *мм*, внутри обклеен лакотканью. Пружинки навиваются из тонкой стальной проволоки и имеют по 15 витков, их усилие должно обеспечить подъем ярма вверх, но они не должны быть и очень упругими, так как в этом случае силы магнитного поля катушки окажется недостаточно для того, чтобы втянуть сердечник. Пластинка, на которой напаян косой зуб, изготовлена из упругой латунной полоски (можно взять тонкую стальную пластинку). Усилие давления на пленку должно быть таким, чтобы при движении вверх зуб легко скользил скошенной кромкой по перфорационным отверстиям, не задевая пленки, а при движении вниз заходил в отверстие и перемещал пленку. Ход ярма выбран таким образом, что зуб перемещает только один кадр, т. е. на четыре перфорационных отверстия.

Автоматическое управление фильмоскопом происходит следующим образом: сигнал звуковой частоты от

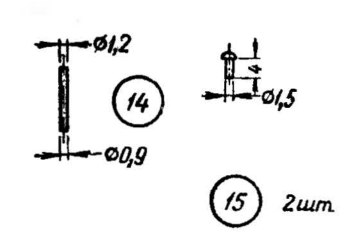


Рис. 6.

анода выходной лампы магнитофона через разделительный конденсатор C_1 поступает на ячейку C_2, C_3, R_1. Ток звуковой частоты детектируется участком сетка — катод лампы и на конденсаторах C_2 и C_3 образуется отрицательное напряжение, которое запирает лампу. Конденсаторы разряжаются через сопротивление R_2. Таким образом, чем больше постоянная времени ячейки C_2, C_3 и R_2, тем больше времени понадобится на уменьшение отрицательного потенциала на сетке до величины, при которой лампа открывается настолько, что анодный ток достигает тока срабатывания реле. При значениях деталей, указанных на схеме, и нормальном сигнале (сектор индикатора уровня записи полностью закрывается) реле замыкает контакты в паузе после сигнала через 4—5 сек. Для нормального заряда конденсаторов текст должен иметь не менее трех слов, при меньшем количестве слов время включения реле будет меньшим. В анодную цепь лампы $Л_1$ включено электромагнитное реле с током срабатывания 15—18 *ма* и сопротивлением около 2 000 *ом*. Так как реле имеет малое сопротивление, то для лучшей работы лампы последовательно с обмоткой подключено сопротивление R_3. По падению напряжения в этом сопротивлении определяется ток срабатывания реле и подбирается наилучший режим работы реле времени (изменяется натяжение пружины ярма так, чтобы при нормальном сигнале контакты реле были разомкнуты, а в паузе замыкались). При замыкании контактов *1, 2,* которые нормально разомкнуты, через катушку грейферного механизма проходит ток. Возникшее магнитное поле втянет сердечник грейферного механизма и зуб грейферного механизма перетянет пленку на один кадр. При воспроизведении следующего текста лампа запрется, контакты реле разомкнутся и под действием пружинок ярмо возвратится в исходное положение.

Подготовка установки заключается в предварительной записи дикторского текста. Дикторский текст диафильма готовится заранее. Каждая фраза, поясняющая кадр, должна иметь не менее трех-четырех слов. Текст для кадров диафильма лучше всего записать на пленке одной кассеты (так как смена кассет будет создавать неудобства).

Между текстами необходимо оставить паузы около 7—8 сек. Паузы должны быть чистыми, и во время записи паузы необходимо соблюдать тишину в помещении. При записи необходимо следить за нормальным уровнем записи. Перед началом работы установки пленка с дикторским текстом сопровождения ставится в начальное положение, в кадровое окно фильмоскопа помещают начальный кадр, при этом выключатель $Вк_2$ должен быть выключен (при включенном анодном напряжении реле сработает, грейферный механизм перетянет пленку и текст не будет совпадать с кадрами диафильма). Включаем магнитофон, устанавливаем нормальный уровень воспроизведения и только после нескольких слов текста включаем $Вк_2$. Дальше установка будет работать автоматически. После окончания демонстрации установка выключается. Для установок, работающих в музеях, на выставках, необходимо сделать выключатель для автоматического выключения установки. Для этого на стойке фильмодержателя следует закрепить изолированный пружинный контакт, который отделяется от стойки пленкой. После окончания демонстрации пленка уйдет из-под контакта, контакт соединится со стойкой и замкнет цепь реле выключения установки. Реле выключения установки имеет нормально замкнутые контакты, включенные в цепь малогабаритного магнитного пускателя. Для демонстрирования при большой освещенности необходимо изготовить установку дневного проецирования, основными элементами которой являются светонепроницаемая шахта, матовый экран и обыкновенное зеркало размером 9×12 *см* или больше. Лучи от фильмоскопа попадают на зеркало и отражаются на матовый экран.

ПОЛУАВТОМАТ ДЛЯ ФОТОПЕЧАТИ

А. ШИЛОВ

Существующие схемы автоматов для проекционной фотопечати имеют существенные недостатки, затрудняющие использование этих устройств. В частности автомат, описание которого приведено в журнале «Радио» № 10 за 1961 год, не позволяет с помощью сопротивления R_1 вносить поправку при изменении чувствительности фотобумаги, так как диапазон регулирования в

значительной степени зависит от величины фотосопротивления ФС-К1. При правом положении якоря реле РП-4 через лампу увеличителя и конденсаторы C_1 и C_2 проходит переменный ток. Величина этого тока такова, что сопротивление R_2 перегревается, а иногда даже светится и нить накала лампы увеличителя. Уменьшение величины емкости конденсатора C_1 приводит к нечеткой работе реле РП-4.

При пользовании автоматом фотосопротивление должно находиться на светлом участке кадра, что делает невозможным печатание снимков из-за того, что на отпечатке остается след фотосопротивления. Фотосопротивление можно размещать за кадром (при кадрировании снимка), однако не всегда найдется участок с одинаковой освещенностью в сюжетно-важном месте кадра и за кадром.

При размещении фотосопротивления сбоку или сверху кадра в отраженном свете возникают неудобства. При использовании в увеличителе маломощных ламп отраженной световой энергии недостаточно для заметного изменения величины фотосопротивления. Рабочая точка находится на краю характеристики фотосопротивления, где сказывается значительная нелинейность зависимости сопротивления от освещенности.

Большое значение в данном случае имеют и отражательная способность фотобумаги и расстояние фотосопротивления от поверхности фотобумаги.

На все время экспозиции в лаборатории необходимо гасить красный свет, т. е. практически прекращать работу, ввиду того, что красный свет, попадая на ФС-К1, в значительной степени изменяет время выдержки (особенно длительной).

Получившуюся выдержку можно определить только после окончания экспонирования, да и то для ее определения нужно считать или следить по секундомеру. Применение релаксационного генератора с неоновой лампочкой, усложняя схему, не освобождает лаборанта от счета в течение всего времени экспозиции.

Почти все перечисленные недостатки свойственны большинству полностью автоматических устройств для фотопечати.

Внесение небольших изменений в указанную схему позволяет избавиться от некоторых из перечисленных

недостатков, хотя полностью автоматической работы устройство, собранное по измененной схеме, не обеспечивает. Однако следует сказать, что значительно более удобны да и точнее в работе полуавтоматические приборы для фотопечати. На базе схемы, предложенной инж. И. Казусь, был сконструирован полуавтомат для фотопечати, простой в изготовлении и налаживании, а главное — удобный в работе.

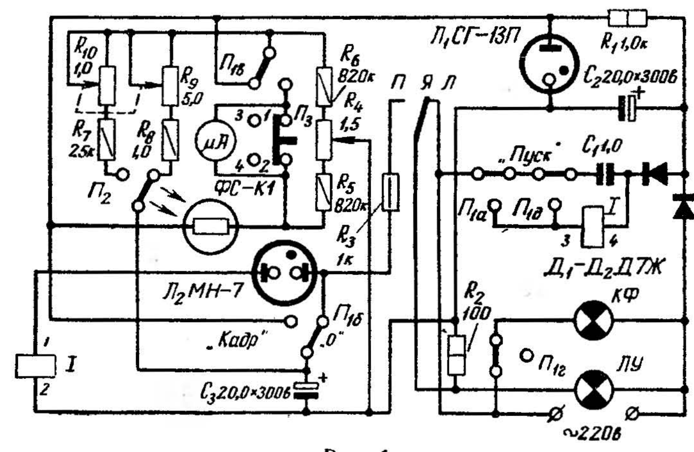


Рис. 1.

Схема полуавтомата изображена на рис. 1. Выпрямленное напряжение, питающее прибор, стабилизировано стабилитроном $Л_1$, который одновременно используется для подсветки шкалы гальванометра. Управление прибором производится с помощью переключателя $П_1$, имеющего три положения: «0» (нейтральное), «Пуск» и «Кадр», причем в положении «Пуск» для удобства в работе переключатель имеет ограничение хода и поэтому после снятия руки возвращается в положение «0». Для определения времени экспозиции служит уравновешенный мост, одно плечо которого составляет блок потенциометров R_9, R_{10} с сопротивлениями R_7, R_8, вторым плечом является фотосопротивление ФС-К1. Потенциометр R_4, образуя с сопротивлениями R_5, R_6 третье и четвертое плечи моста, служит для введения коррекции на чувствительность фотобумаги. В качестве инди-

катора тока моста используется любой нулевой гальванометр достаточно малых размеров.

При включении переключателя $П_1$ из нейтрального положения в положение «Кадр» заряженный конденсатор C_1 разряжается через обмотку *I* реле РП-4, якорь реле перебрасывается в положение, изображенное на схеме. При этом с выпрямителя подается постоянное напряжение 150 *в*, конденсатор C_3 заряжается и загорается лампа увеличителя.

Одновременно гаснет красная лампа в лаборатории, чтобы не мешать наводке на резкость и определению выдержки.

Для определения времени экспозиции ФС-К1 помещается на кадровый стол увеличителя в наиболее светлой сюжетно важной части кадра и при разомкнутой кнопке $П_3$ стрелка прибора выводится на «0» с помощью потенциометров R_9, R_{10}. При этом сопротивление плеча моста с потенциометрами R_9, R_{10} устанавливается пропорциональным сопротивлению ФС-К1.

Установившаяся выдержка может быть считана со шкалы потенциометров R_9, R_{10} и при желании скорректирована.

После определения выдержки и наводки на резкость ФС-К1 снимается со стола увеличителя и переключатель $П_1$ возвращается в положение «0». При этом плечо моста с потенциометрами R_9, R_{10} вводится в зарядную цепь конденсатора C_3, который разряжается через лампу $Л_2$ и обмотку *II* реле РП-4, якорь реле перебрасывается, лампа увеличителя гаснет и со всех цепей схемы снимается напряжение.

Теперь, при кратковременном переводе переключателя $П_{1д}$ в положение «Пуск», конденсатор C_1 разряжается через контакты $П_1$ и обмотку *I* реле РП-4. Начинается отсчет выдержки. При достижении на лампе $Л_2$ напряжения 76 *в* конденсатор C_3 разряжается через нее и обмотку *II*, при этом лампа увеличителя гаснет.

При переводе прибора в режим «реле времени» не требуется никаких переключений. Просто на шкале блока потенциометров R_9, R_{10} устанавливается желаемая выдержка и переключатель $П_1$ переводится в положение «Пуск».

При пользовании фотобумагой различной чувствительности коррекция вводится с помощью потенциометра R_4 по заранее нанесенной шкале.

Для прекращения экспозиции переключатель $П_1$ на короткое время переводится в положение «Кадр». Шунтировка прибора с помощью переключателя $П_3$ необходима для возможности быстрого успокоения стрелки

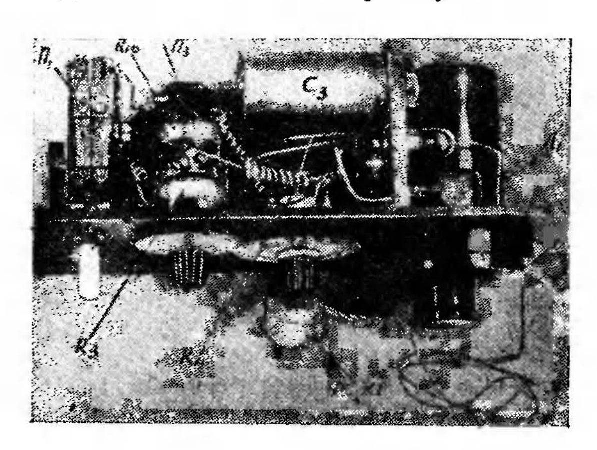


Рис. 2.

и для ее демпфирования при переноске прибора. Для удобства работы переключатель $П_3$ устанавливается под блоком потенциометров R_9, R_{10} и размыкается при нажатии на ручку блока.

Вид на монтаж прибора изображен на рис. 2. В качестве индикатора в описываемом устройстве применялся нулевой гальванометр НГ-55.

Сопротивления R_5, R_6, R_7, R_8 типа ВС, сопротивления R_4, R_9, R_{10} ВК типа А, а остальные типа МЛТ.

Электролитический конденсатор C_3 должен иметь минимальный ток утечки.

В качестве переключателя $П_3$ использовался КВ-9, а $П_1$ — ключ КТРО с ограничением хода в одном положении.

Особого налаживания прибор не требует. Следует только отградуировать шкалы сопротивлений R_4, R_9 и R_{10}, причем в первую очередь градуируется шкала потенциометров R_9, R_{10} с помощью секундомера. Имеет

смысл наносить деления на шкалу только кратные 2 или 1,5. При правильно подобранных величинах деталей и малом токе утечки конденсатора C_3 с помощью потенциометра R_{10} можно менять выдержку в пределах 0,5—20 сек., а R_9 в пределах 20—120 сек.

Для градуировки шкалы потенциометра R_4 добиваются нормального отпечатка на каком-либо сорте фотобумаги. Затем, установив на шкале потенциометров R_9, R_{10} полученную выдержку и положив ФС-К1 на кадровый стол в наиболее светлом сюжетно важном месте кадра, вращением потенциометра R_4 выводят стрелку прибора на «0». Полученное положение потенциометра R_4 и будет соответствовать чувствительности взятого сорта фотобумаги. Таким же образом производят градуировку для всех остальных сортов фотобумаги.

Для перевода полуавтомата на питание от сети с напряжением 127 *в* нужно стабилитрон СГ-13П заменить стабилитроном СГ-16П, а неоновую лампочку МН-7 лампочкой МН-3. При этом градуировку прибора следует произвести заново.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ЧАСЫ ДЛЯ ЦВЕТНОЙ ФОТОГРАФИИ

Л. ЯНИН

При цветной фотопечати необходимо точно определять время обработки фотоотпечатков в растворах и при их промывке. От точного соблюдения времени обработки во многом зависит качество получаемых цветных отпечатков. Точное определение времени обработки усложняется тем, что процесс цветной фотопечати происходит в полной темноте и пользоваться обыкновенными часами невозможно.

Приведенная ниже принципиальная схема (рис. 1) электронных часов позволяет с большой точностью автоматически отсчитывать необходимое время для обработки в растворах цветных фотоотпечатков.

Время, необходимое для соответствующих операций при обработке цветных фотоотпечатков, обычно состав-

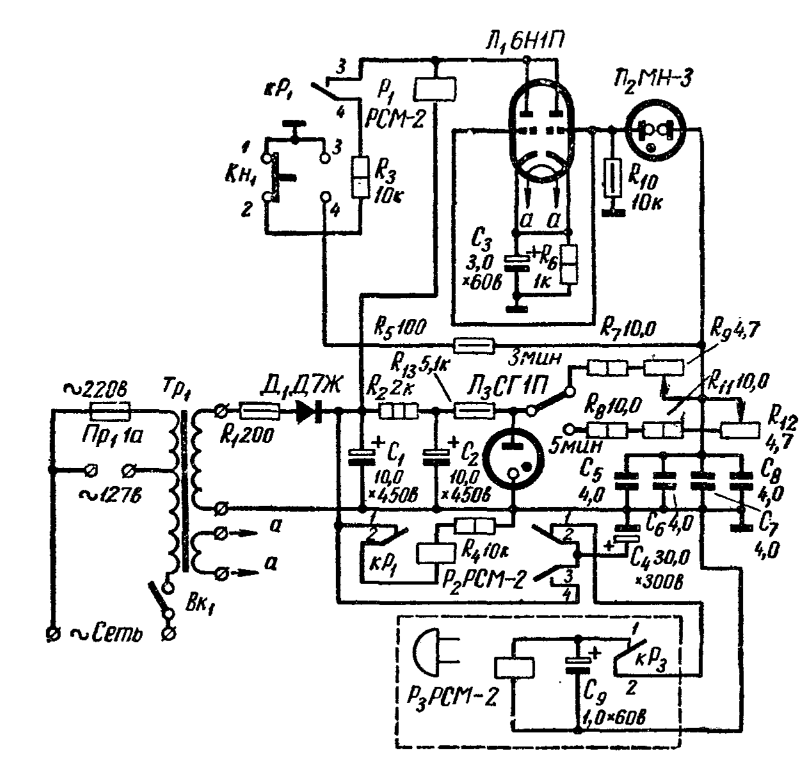


Рис. 1.

ляет 3 или 5 мин. в зависимости от сорта фотобумаги. Поэтому в электронных часах предусмотрено два положения времени: 3 и 5 мин.

Вся установка получает питание от осветительной сети. Выпрямитель собран по однополупериодной схеме на диоде Д7Ж.

На выходе выпрямителя стоит фильтр, состоящий из конденсаторов C_1 и C_2 и сопротивления R_2. Выпрямленное напряжение стабилизируется стабилитроном СГ-1П. Основной частью схемы, определяющей выдержку, является зарядная цепочка CR. В положении «3 мин» зарядная цепь состоит из C_5, C_6, C_7, C_8 и R_7, R_9. В положении «5 мин» зарядная цепь состоит из C_5, C_6, C_7, C_8 и R_8, R_{11}, R_{12}. Схема работает следующим образом.

Нажатием кнопки $Кн_1$ замыкаются контакты *3* и *4* и конденсаторы C_5, C_6, C_7 и C_8 разряжаются на корпус через небольшое сопротивление R_5. Кнопка $Кн_1$ переводится в первоначальное положение, замыкая контакты *1* и *2*.

Через соответствующую зарядную цепочку заряжаются конденсаторы C_5, C_6, C_7 и C_8 от стабилизированного источника постоянного напряжения.

Как только напряжение на зарядных конденсаторах достигнет потенциала зажигания неоновой лампочки МН-3 ($Л_2$), она зажигается и на сопротивлении R_{10} образуется положительный импульс, который прикладывается к сетке лампы $Л_1$.

До прихода на сетку положительного импульса ток анода $Л_1$ очень мал благодаря сопротивлеиию смещения в катоде (сопротивление R_6). Начального анодного тока лампы $Л_1$ недостаточно для срабатывания реле P_1.

Положительный импульс на сетке лампы $Л_1$ вызывает импульс тока и в ее анодной цепи, от которого сработает реле P_1 и своими контактами *3* и *4* заблокирует себя через сопротивление R_3. В таком состоянии устройство будет находиться до повторного нажатия кнопки $Кн_1$.

При срабатывании реле R_1 размыкаются его контакты *1* и *2*, которые выключают обмотку реле P_2.

Контакты реле P_2 *1*, *2*, *3* и *4* отключают конденсатор C_4 от плюса источника питания и подключают его к обмотке звонка. Емкость конденсатора C_4 и сопротивление обмотки звонка определяют время боя. Для определения окончания времени обработки в растворах цветных фотоотпечатков нет необходимости в постоянном включении звонка после отсчета необходимого времени. В данной схеме звонок включается на 1—2 сек., что практически вполне достаточно для определения окончания обработки фотоотпечатка в соответствующем растворе. Для увеличения времени боя звонка необходимо увеличить емкость конденсатора C_4. В схеме звонка используется реле РСМ-2. Напряжение на обмотку этого реле подается через нормально замкнутые контакты *1* и *2*, в результате чего происходит вибрация якоря.

Следует отметить высокую стабильность данной схемы электронных часов. При положении переключателя

$П_1$ «5 мин» разброс времени отсчета составляет 5—7 сек. Такая точность вполне удовлетворяет требоваииям обработки цветных фотоотпечатков.

Применение больших номиналов сопротивлений и конденсаторов в зарядной цепи ие влияет на точность отсчета времеии, так как изменение номиналов происходит по истечении значительного срока времени. Это изменение всегда может быть скорректировано переменным сопротивлением R_9 и R_{12} при проверке прибора перед началом работы.

Прибор выполнен в прямоугольном металлическом корпусе размером 100×100×70 *мм*.

На передней панели расположены органы управления: выключатель $Вк_1$, переключатель $П_1$, кнопка $Кн_1$ и оси под шлиц переменных сопротивлений R_9 и R_{12}.

Силовой трансформатор в данном приборе применен от магнитофонной приставки МП-2. Силовой трансформатор можно применить от любого вещательного приемника второго или третьего класса. В качестве кнопки $Кн_1$ применен микровыключатель КВ-9А. Для увеличения стабильности работы прибора сопротивления R_7, R_8, R_9, R_{11}, R_{12} и кондеисаторы C_5, C_6, C_7, C_8 располагаются как можно дальше от нагревающихся деталей (от лампы и трансформатора). Звонок прибора со-

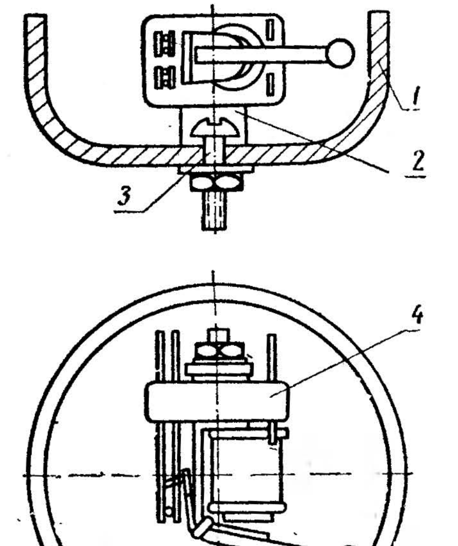


Рис. 2.

1 — чашка звонка; *2* — кронштейн; *3* — крепежный винт; *4* — реле РСМ-2; *5* — ударный молоточек

бирается в чашечке велосипедного звонка (рис. 2). Внутри чашечки располагается на кронштейне реле РСМ-2 без пластмассового кожуха. К якорю реле припаивается молоточек, который при вибрации реле ударяет по чашечке звонка.

Для сигнализации в электронных часах может быть применен любой другой электрический звонок постоянного тока или зуммер.

В заключение следует отметить, что данная схема не требует специальной настройки и доступна для изготовления малоопытным радиолюбителям.

Правильно смонтированная схема начинает сразу же работать и наладка ее заключается в подборе переменными сопротивлениями R_9 и R_{12} необходимого времени отсчета.

НОВЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДИОДЫ

Б. НЕЙМАН

Общие указания по эксплуатации диодов

Германиевые диоды работают в интервале температур от —60° С до +70° С, кремниевые — от —60° С до +125° С. В целях соблюдения температурного режима диоды следует помещать в теплоотводящие радиаторы либо укреплять их на теплоотводящем шасси. Целесообразно принудительное воздушное охлаждение радиаторов. Место соприкосновения диода с шасси или радиатором должно быть гладким, без заусениц, само крепление должно быть достаточно прочным. Нельзя располагать диоды рядом с деталями, сильно нагревающимися во время работы.

Категорически запрещается эксплуатировать диоды при температурах, токах и напряжениях, превышающих максимально допустимые. Амплитуда обратного напряжения для обеспечения надежной работы диодов не должна превышать 80% от максимального значения. Пайка диодов должна производиться низкотемпературным припоем при помощи маломощного (50—60 *вт*) паяльника в течение 2—3 сек. с теплоотводом на выводе диода.

Расстояние от места пайки до стеклянного изолятора или корпуса должно быть не менее 7—10 *мм*.

Крепление диодов на монтажной панели за гибкие выводы недопустимо. Корпус таких диодов должен быть приклеен или закреплен на монтажной плате специальным держателем. Изгиб выводов допускается на расстоянии 2—3 *мм* от корпуса. У диодов Д227, Д229 и Д231 категорически запрещается изгиб верхнего вывода. Усилие, прилагаемое к гибким выводам, не должно превышать 2 *кг*.

Выпрямительные диоды

Кремниевые микроплоскостные диоды Д107-Д109 предназначены для радиотехнических и измерительных устройств, работающих на частотах до 20 *Мгц*. Диоды имеют герметичный металлостеклянный корпус; плюсовой вывод расположен в той части корпуса, которая окрашена красной краской. Типы диодов различают по цвету трех точек, нанесенных на среднюю часть корпуса (оранжевый — Д107, красный — Д107А, белый — Д108, желтый — Д109).

Внешний вид и габариты диодов показаны на рис. 1.

Кремниевые плоскостные диоды Д214—Д214А, Д224—Д224А применяются для выпрямления переменного тока частотой до 1 *кгц*. Диоды имеют герметичный металло-стеклянный корпус с болтом для крепления на теплоотводящем шасси или радиаторе. При эксплуатации температура корпуса диодов не должна превышать +150° С. Рекомендуемые значения площади алюминиевых радиаторов при толщине не менее 3 *мм* указаны в табл. 1. Отверстие в радиаторах или шасси для крепления диода должно быть диаметром 6,5—7 *мм*.

При последовательном соединении диодов параллельно каждому из них рекомендуется включать сопротивление порядка 10—15 *ком* на каждые 100 *в* амплитуды обратного напряжения.

Внешний вид и размеры диодов Д214—Д214А и Д224—Д224А показаны на рис. 2.

Кремниевые плоскостные диоды Д217, Д218 оформлены в металлическом сварном корпусе с гибкими выводами. Допускается работа диодов на частотах до

1 *кгц* во всем интервале температур. Работа на больших частотах допускается в режимах, не превышающих номинальные, при условии, что величина обратного тока

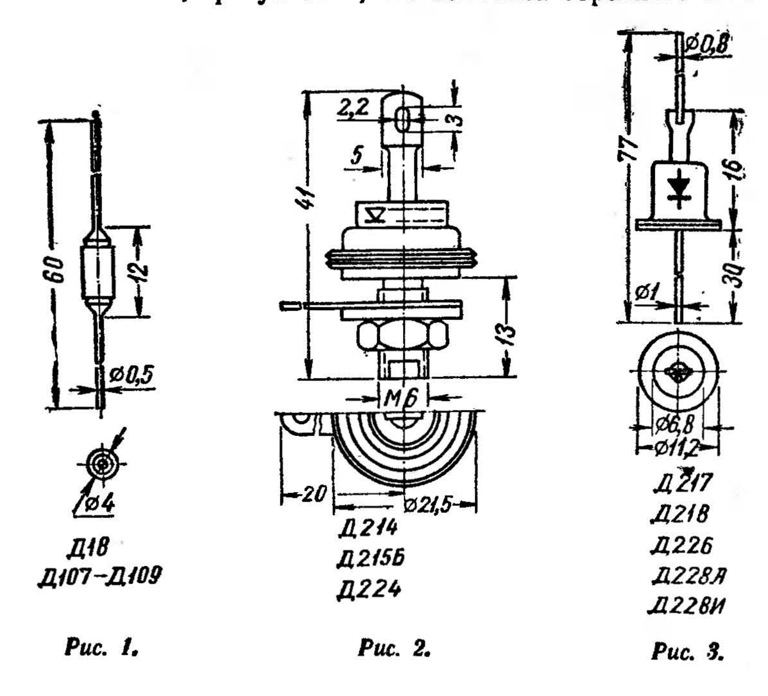


Рис. 1. *Рис. 2.* *Рис. 3.*

на данной частоте и в данном режиме не превышает 500 *мка* (среднее значение).

Таблица 1

Площадь радиатора

Максимальный выпрямленный ток, *а*	Площадь алюминиевого радиатора, $см^2$	
	Температура окружающей среды	
	до +25°C	до +125°C
2—5	25	100
10	50	200

Таблица 2

Размеры блоков диодов

Тип прибора	*H*	*L*	L_1	*l*	Тип прибора	*L*	Тип прибора	*L*
Д1009 Д1010	25 30	92 132	70 110	52 92	Д1004 Д1005А	57	Д1005Б Д1006 Д1007 Д1008	100

Диоды одного и того же типа можно соединять параллельно, при этом последовательно с каждым из них должно включаться сопротивление 5 *ом*. При последовательном соединении диодов их рекомендуется шунтировать выравнивающей емкостью 50 *пф*. Допускается нагрев диода без тока до температуры +150° С. При эксплуатации диодов температура корпуса не должна превышать +140° С. Диоды могут работать на емкостную нагрузку при условии, если амплитуда обратного напряжения не превышает предельно-допустимого значения, а эффективное значение тока через диод не превышает 1,57 от номинального среднего значения выпрямленного тока.

Внешний вид и размеры диодов Д217—Д218 показаны на рис. 3.

Кремниевые микроплоскостные диоды Д223—Д223Б предназначены для использования в радиотехнических и измерительных устройствах на частотах до 20 *Мгц*. Диоды имеют герметичный металлостеклянный корпус. Плюсовой вывод диодов расположен в той части корпуса, которая окрашена красной краской. Тип диода определяется по числу красных точек, нанесенных на среднюю часть корпуса (четыре точки — Д223, две — Д223А, три — Д223Б).

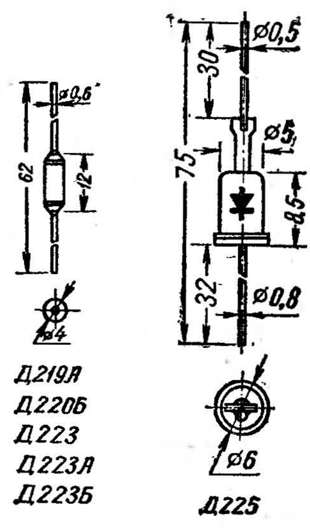


Рис. 4. *Рис. 5*

Наибольший выпрямленный ток диодов в импульсе равен 500 *ма*. Внешний вид и размеры диодов Д223—Д223Б показаны на рис. 4.

Кремниевый плоскостной выпрямительный диод с малыми обратными токами Д225 предназначен для работы в схемах аналоговых электронных вычислительных машин. Внешний вид и размеры диода Д225 показаны на рис. 5.

Кремниевые плоскостные диоды Д226—Д226А оформлены в металлическом сварном корпусе с гибкими выводами. Они могут применяться вместо диодов Д7А—Д7Ж в схемах, где величина прямого падения напряжения не является критичной (например, выпрямительные схемы).

Диоды одного и того же типа можно соединять параллельно, при этом последовательно с каждым диодом должно быть присоединено сопротивление (при токе 600 *ма* последовательно включенные сопротивления равны 50 *ом*).

Последовательно соединять можно диоды различных типов. При этом каждый диод рекомендуется шунтировать выравнивающим сопротивлением порядка 70 *ком* на каждые 100 *в* амплитудного значения обратного напряжения. Если разница в величинах обратных токов не превышает 20%, то допускается последовательное соединение диодов без шунтирующих сопротивлений. Максимально допустимый нагрев диода без тока +125° С.

Диоды могут работать на емкостную нагрузку при условии, что суммарная амплитуда обратного напряжения на диоде не превышает предельно-допустимого обратного напряжения, а средний ток через диод не превышает половины значения выпрямленного тока.

Внешний вид диодов Д226—Д226А и их размеры показаны на рис. 3.

Кремниевые плоскостные диоды Д229А—Д229Б и Д230А—Д230Б оформлены в металлическом корпусе со стеклянными изоляторами. Диоды типов Д229 имеют гибкие выводы, а типов Д230 рассчитаны на крепление под болт на теплоотводящем шасси. Диоды одного и того же типа можно соединять параллельно. При

этом последовательно с каждым из них должно быть включено сопротивление 8 *ом*.

При последовательном соединении диоды рекомендуется шунтировать выравнивающей емкостью. Допускается применение любого другого шунта, при котором напряжение на каждом диоде не превосходит максимально допустимого значения во всем частотном и температурном диапазоне работы диода.

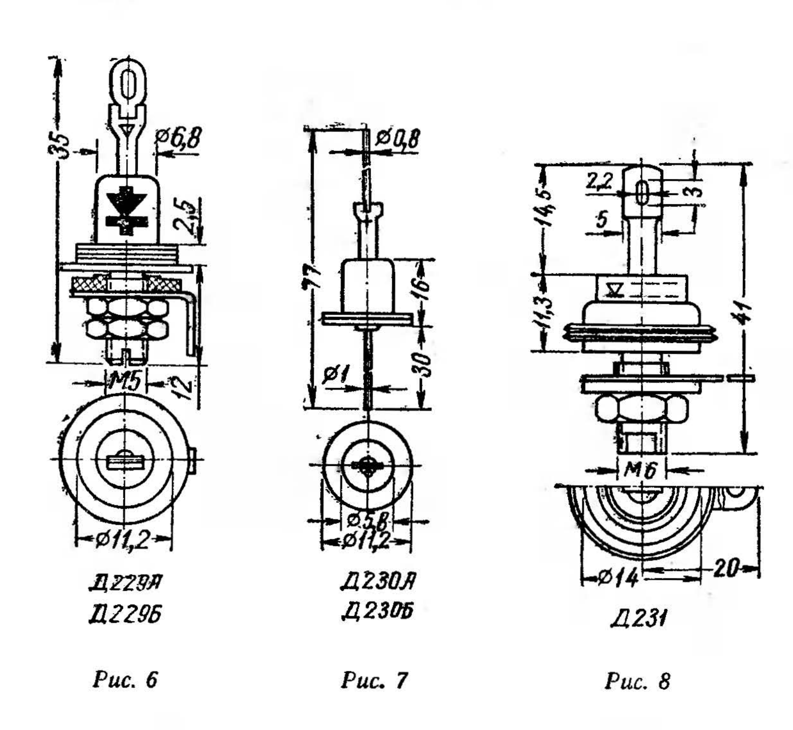


Рис. 6 Рис. 7 Рис. 8

Допускается нагрев корпуса диода до температуры +135° С. Диоды могут работать на емкостную нагрузку при условии, что амплитуда обратного напряжения не превышает предельно допустимого значения обратного напряжения, а допустимый импульс тока не превышает шестикратного значения выпрямленного тока.

Внешний вид и размеры диодов Д229 даны на рис. 6, а диодов Д230 на рис. 7.

Кремниевые плоскостные диоды Д231—Д231Б оформлены в металлическом сварном корпусе со стеклянным изолятором и болтом для крепления (рис. 8).

При эксплуатации диода особое внимание должно быть обращено на плотность прилегания его к радиатору. Допускается применение принудительного охлаждения.

Теплоотводящий радиатор для данного рабочего режима может быть подобран экспериментально на диоде, включенном в однофазную однополупериодную схему выпрямления с активной нагрузкой.

При последовательном соединении диодов с целью увеличения выпрямленного напряжения рекомендуется шунтировать диод сопротивлением 10—15 *ком* на каждые 100 *в* амплитуды обратного напряжения.

Кремниевые выпрямительные высоковольтные диоды Д1004—Д1008 и Д1009—Д1011А оформлены в прямоугольном пластмассовом корпусе и залиты полимеризованной смолой. В корпусе находится столбик, состоящий из различного числа отдельных диодов. Допускается работа диодов на частотах до 1 *кгц* во всем диапазоне температур. Диоды могут применяться на больших частотах в режимах, не превышающих номинальных, при условии, что величина обратного тока на данной частоте не более 0,5 *ма* (среднее значение).

Диоды могут работать на емкостную нагрузку при условии, что амплитуда обратного напряжения не превышает своего допустимого значения. Эффективное значение тока через диод не превышает 1,57 от номинального значения выпрямленного тока. При амплитуде обратного напряжения до 30 *кв* для Д1004—Д1008 и 6 *кв* для Д1009—Д1011А диоды можно соединять последовательно без шунтирующих сопротивлений.

Диоды одного и того же типа можно соединять параллельно при условии, если выпрямленный ток через них не превышает предельно-допустимого значения.

В конструкциях диоды следует располагать так, чтобы обеспечить их наилучшее охлаждение и не допускать нагрева со стороны других элементов устройства.

При работе диодов в условиях затрудненного теплоотвода (например, при плотном монтаже столбов на изоляционных платах) необходимо следить за температурой поверхности столбов и снижать величину выпрямленного тока, чтобы температура корпуса не превышала допустимой величины.

При эксплуатации температура корпуса диодов Д1004—Д1008 не должна превышать +140° С, а для Д1009—Д1011А — +85° С.

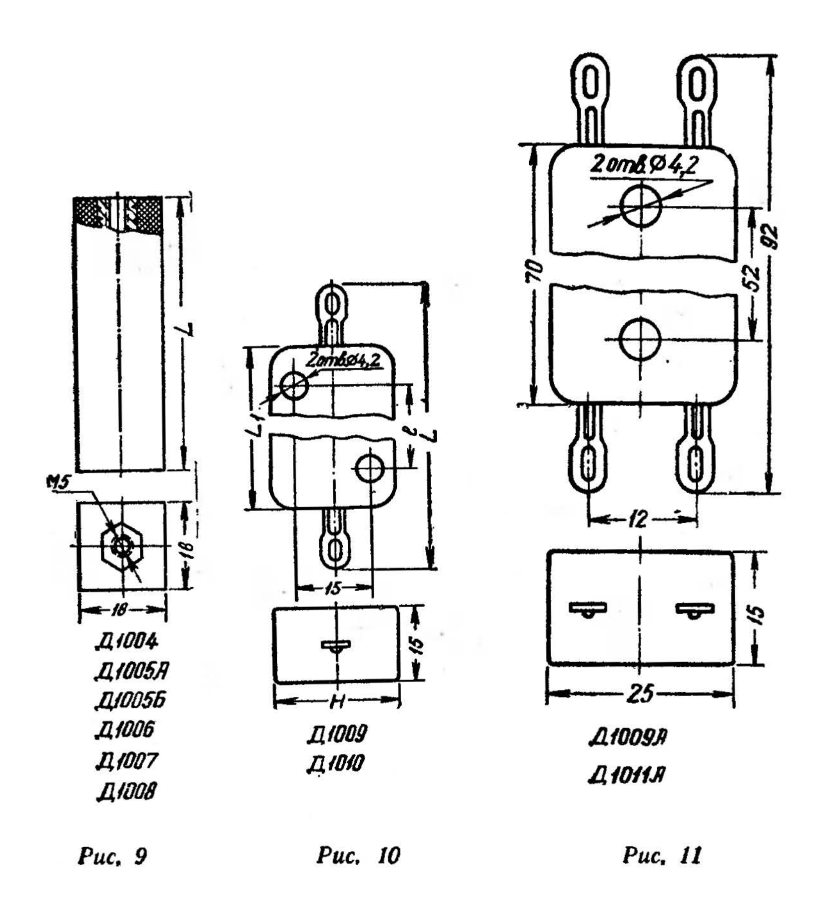


Рис. 9 *Рис. 10* *Рис. 11*

Внешний вид и размеры высоковольтных выпрямительных столбиков даны на рис. 9, 10, 11 и в табл. 2. Основные технические параметры выпрямительных диодов приведены в табл. 3.

Таблица 3

Выпрямительные диоды

Тип диода	Электрические параметры при температуре $+20 \pm 5°C$						
	Выпрямленный ток I выпрямлен не более (среднее значение), *а*	Прямой ток $I_{пр}$		Обратный ток $I_{обр}$		Амплитуда обратного напряжения, $U_{обр}$, *в*	Прямое падение напряжения $U_{пр}$ при среднем значении выпрямленного тока не более, *в*
		прямой ток, *ма*	при напряжении не более, *в*	обратный ток не более, *мка*	при напряжении, *в*		
Д107	0,003	10	1	0,1	10	10	—
Д107А	0,003	10	1	1	10	10	—
Д108	0,003	10	1	1	30	30	—
Д109	0,003	10	1	1	50	50	—
Д214	5	—	—	3	100	100	1
Д214А	10	—	—	3	100	100	1
Д214Б	2	—	—	3	100	100	1
Д215	5	—	—	3	200	200	1
Д215А	10	—	—	3	200	200	1
Д215Б	2	—	—	3	200	200	1
Д224	5	—	—	3	50	50	1
Д224А	10	—	—	3	50	50	1
Д224Б	2	—	—	3	50	50	1
Д217	0,1	—	—	50	800	800	0,5
Д218	0,1	—	—	50	1 000	1 000	0,5
Д223	0,05	50	1	0,1	10	50	1
				1,0	50	—	—
Д223А	0,05	50	1	0,5	50	100	—
				1,0	100	—	—
Д223Б	0,05	50	1	0,7	75	150	1
				0,1	150	—	—
Д225	0,03	—	—	0,004	1	5	1
Д226	0,3	—	—	30	200	400	1
Д226А	0,3	—	—	30	150	300	1
Д229А	0,4	—	—	50	200	200	1,0
Д229Б	0,4	—	—	50	400	400	1,0
Д230А	0,3	—	—	50	200	200	1,0
Д230Б	0,3	—	—	50	400	400	1,0
Д231	10	—	—	3 000	300	300	1,0
Д231А	10	—	—	3 000	300	300	1,0
Д231Б	10	—	—	3 000	300	300	1,5
Д232	10	—	—	3 000	400	400	1,0
Д232А	10	—	—	3 000	400	400	1,0
Д232Б	10	—	—	3 000	400	400	1,5
Д233	10	—	—	3 000	500	500	1,0
Д233А	10	—	—	3 000	500	500	1,5
Д1004	0,1	—	—	100	2 000	2 000	4
Д1005А	0,05	—	—	100	4 000	4 000	4
Д1005Б	0,1	—	—	100	4 000	4 000	6

Продолжение таблицы 3

Тип диода	Электрические параметры при температуре $+20 \pm 5°C$						
	Выпрямленный ток I выпрямлен не более (среднее значение), *а*	Прямой ток $I_{пр}$		Обратный ток $I_{обр}$		Амплитуда обратного напряжения, $U_{обр}$, *в*	Прямое падение напряжения $U_{пр}$ при среднем значении выпрямленного тока не более, *в*
		прямой ток, *ма*	при напряжении не более, *в*	обратный ток не более, *мка*	при напряжении, *в*		
Д1006	0,1	—	—	100	6 000	6 000	6
Д1007	0,075	—	—	100	8 000	8 000	6
Д1008	0,05	—	—	100	10 000	10 000	6
Д1009	0,1	—	—	100	2 000	2 000	7
Д1009А	0,1	—	—	100	1 000	1 000	3,5
Д1010	0,3	—	—	100	2 000	2 000	1,1
Д1010А	0,3	—	—	100	1 000	1 000	5,5
Д1011А	0,3	—	—	100	500	500	2,5

Импульсные диоды

Импульсные диоды типов Д18, Д19, Д19А, Д19Б, Д219А, Д220, Д220А, Д220Б предназначены для использования в качестве ключевых элементов в импульсных схемах при малых длительностях импульсов (микросекунды и доли микросекунд).

Германиевый точечный импульсный диод Д18 оформлен в металло-стеклянном корпусе с гибкими выводами (рис. 1). Маркировка диодов производится буквенно-цифровым обозначением или цветным кодом. При этом тип диода обозначается закрашиванием желтой краской утолщенной части минусового вывода, а полярность — закрашиванием красной краской утолщенной части плюсового вывода.

Германиевые точечные диоды Д19, Д19А, Д19Б оформлены в стеклянном корпусе с гибкими выводами (рис. 12).

Кремниевые сплавные микроплоскостные диоды Д219А—Д220Б оформлены в металло-стеклянном корпусе с гибкими выводами. Диоды Д220, Д220А, Д220Б маркируются желтой точкой, диоды Д219 — красной. Минусовой вывод диодов Д219А отмечен черной

точкой, Д220 — синей, Д220А — черной, Д220Б — зеленой. Плюсовой вывод диодов отмечен красной точкой (рис. 4). Основные технические параметры импульсных диодов приведены в табл. 4.

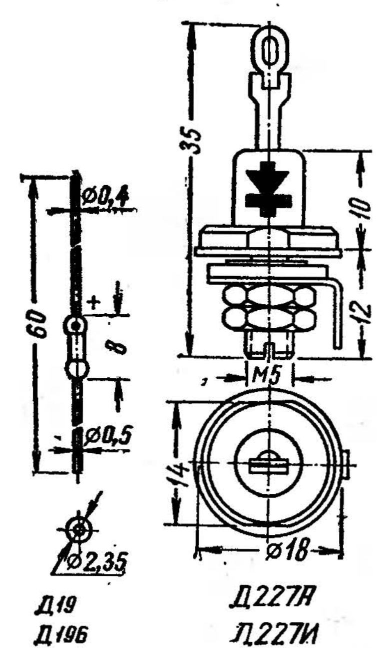


Рис. 12. Рис. 13.

Переключающие диоды

Кремниевые диоды типов Д227А — Д227И и Д228А — Д228И со структурой *p-n-p-n* предназначены для использования в качестве ключевых элементов в радиотехнических устройствах и схемах автоматики.

Диоды Д227А—Д227И оформлены в металлическом сварном корпусе со стеклянным изолятором и болтом для крепления. Внешний вид и размеры диодов **Д227** показаны на рис. 13.

Диоды Д228А — Д228И оформлены в металлическом сварном корпусе с гибкими выводами. Внешний вид и размеры их приведены на рис. 3.

Переключающий диод содержит три *p-n* перехода и может быть представлен как комбинация двух транзисторов: *p-n-p* и *n-p-n* типов.

Инерционность процессов включения и выключения диода при подаче на него импульсов напряжения характеризуется временем включения $\tau_{вкл}$ и временем выключения $\tau_{выкл}$. Время включения определяется временем с момента подачи отпирающего импульса, в течение которого напряжение на диоде уменьшится до уровня, указанного в справочной таблице. Время выключения — минимальное время, в течение которого на диод должно подаваться запирающее напряжение, выключающее диод.

Импульсные диоды Таблица 4

Тип диода	Электрические параметры при температуре +20±5° C						
	обратный ток, $I_{обр}$ *мка*, не более	прямой ток $I_{пр}$, *ма*	прямое падение напряжения $U_{пр}$, *в*	обратное напряжение, *в* не более $U_{обр}$	время восстановления обратного сопротивления $\tau_{восст}$, *мксек*	прямое (импульсное) сопротивление $R_{имп. макс}$ не более, *ом*	емкость диода, $C_Д$ *пф*, не более
Д18	50	20	1,0	20	0,07	100	—
Д219А	1	500[3]	1,0	70	0,4	50	15
Д220	1	500[3]	1,5	50	0,4	75	15
Д220А	1	500[3]	1,5	70	0,4	75	15
Д220Б	1	500[3]	1,5	100	0,4	75	15
Д19	100[1]	45[1,2]	—	40[1]	—	400	—
Д19А	100[1]	60[1,2]	—	20[1]	—	400	—
Д19Б	100[1]	45[1,2]	—	20[1]	—	250	—

[1] При температуре окружающей среды +50° С.
[2] При напряжении 1 *в*.
[3] При длительности импульса менее 10 *мксек*.

Переключающие диоды Таблица 5

Тип диода	Электрические параметры при температуре +20 ±5° C							
	обратный ток переключения, $I_{обр}$, *ма* не более	напряжение в $U_{пер}$	ток утечки, *мка* $I_{ут}$ не более	ток переключения, *ма* $I_{пер}$ не более	ток выключения, *ма* $I_{выкл}$ не более	емкость диода, *пф*, $C_д$ не более	время включения, $\tau_{вкл}$, *мксек*	время выключения, $\tau_{выкл}$, *мксек*
Д227А	1,0	10—20	100	5	15	100	0,5	10
Д227Б	1,0	14—28	100	5	15	100	0,5	10
Д227В	1,0	20—40	100	5	15	100	0,5	10
Д227Г	1,0	28—56	100	5	15	100	0,5	10
Д227Д	1,0	40—80	100	5	15	100	0,5	10
Д227Ж	1,0	80—160	100	5	15	100	0,5	10
Д227И	1,0	100—200	100	5	15	100	0,5	10
Д228А	1,0	10—20	100	1	15	80	0,1	5
Д228Б	1,0	14—28	100	1	15	80	0,1	5
Д228В	1,0	20—40	100	1	15	80	0,1	5
Д228Г	1,0	28—56	100	1	15	80	0,1	5
Д228Д	1,0	40—80	100	1	15	80	0,1	5
Д228Ж	1,0	80—160	100	1	15	80	0,1	5
Д228И	1,0	100—200	100	1	15	80	0,1	5

Таблица 6

Опорные диоды

Тип диода	Электрические параметры при температуре +20 ±5° C								
	напряжение стабилизатора *в* при токе стабилизации 5 *ма*, $U_{ст}$	прямое падение напряжения $U_{пр}$, *в* (не более) при прямом токе 50 *ма*	динамическое сопротивление, $R_д$ *ом*, не более	обратный ток $I_{обр}$[3] *мка*, не более	дрейф. напряжения стабилизаторов *в*, не более при токе стабилизации 5 *ма*	температурный коэффициент напряжения стабилизатора % °C не более	максимально допустимый прямой ток, $I_{пр}$ *ма*	предельно допустимая мощность $P_{доп}$, *мвт*	предельно допустимый ток стабилизатора $I_{ст}$ *ма*
Д814А	7—8,5	1	12[1]	6[3]	0,1	0,17	0,07 100	340	40
Д814Б	8—9,5	1	18[1]	10[2]	0,1	0,19	0,08 100	340	36
Д814В	9—10,5	1	25[1]	12[2]	0,1	0,21	0,09 100	340	32
Д814Г	10—12	1	30[1]	15[2]	0,1	0,24	0,095 100	340	29
Д814Д	11,5—14	1	35[1]	18[2]	0,1	0,28	0,095 100	340	24

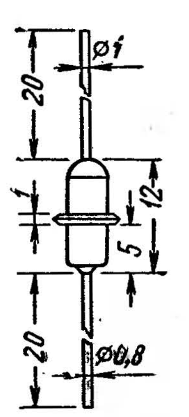
[1] При токе стабилизации 1 *ма*.
[2] При токе стабилизации 5 *ма*.
[3] При обратном напряжении $U_{обр}$ 1 *в*.

Переключающий диод обладает емкостью, величина которой измеряется при нулевом напряжении на диоде.

При работе диода в качестве ключевого элемента последовательно с ним включается сопротивление нагрузки.

Если диод выключен, на нагрузке падает напряжение только вследствие протекания малого тока утечки диода. Наоборот, если диод включен практически, все напряжение источника питания приложено к нагрузке.

Основные технические параметры переключающих диодов приведены в табл. 5.



Опорные диоды

Кремниевые опорные диоды (стабилитроны) Д814А — Д814Д оформлены в герметичном металлическом корпусе со стеклянным изолятором.

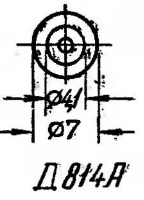
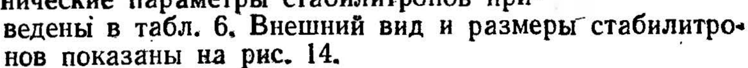


Рис. 14

Стабилитроны можно соединять последовательно. Параллельное соединение стабилитронов разрешается только в целях резервирования при условии, что рассеиваемая на них мощность не превышает максимально допустимую для одного стабилитрона. Основные технические параметры стабилитронов приведены в табл. 6. Внешний вид и размеры стабилитронов показаны на рис. 14.



СОДЕРЖАНИЕ

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

Выпуск 21

Специальный редактор *Э. П. Борноволоков*
Редактор *К. И. Михайлов*
Художественный редактор *Г. Л. Ушаков*
Технический редактор *Б. С. Фриман*
Корректор *К. А. Мешкова*

Г-24506. Подписано в печать 12.01.65. Изд. № 5/3025.
Бумага 84×108[1]/32. Физ. печ. л. 2 Усл. печ. л. 3,28.
Уч.-изд. 3,225. Тираж 187000, в том числе экспорт 1850 экз. Цена 16 коп.
Т. п. 1965 г. п. 10
Издательство ДОСААФ, Москва, Б-66, Ново-Рязанская, 26

1-я типография Профиздата, Москва, Крутицкий вал, 18. Зак. 824.